

L'UTILISATION DOMESTIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

THÈSE POUR LE DOCTORAT

Présentée et soutenue le Mercredi 6 Décembre 1933, à 13 heures 30

PAR

André LEJAY

Président : M. OUALID, Professeur

Suffragants { MM. MESTRE, Roger PICARD. } *Professeurs*

PARIS

ÉDITIONS A. PEDONE

LIBRAIRIE DE LA COUR D'APPEL ET DE L'ORDRE DES AVOCATS
13, Rue Soufflot, 13

—
1933



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547119_0009

**L'UTILISATION DOMESTIQUE
DE L'ELECTRICITE**

**La Faculté n'entend donner aucune approbation
ni improbation aux opinions émises dans les thèses ;
ces opinions doivent être considérées comme propres
à leurs auteurs.**

L'UTILISATION DOMESTIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

THÈSE POUR LE DOCTORAT

Présentée et soutenue le Mercredi 6 Décembre 1933, à 13 heures 30

PAR

André LEJAY

Président : M. OUALID, Professeur

Suffraganis { MM. MESTRE,
Roger PICARD. } *Professeurs*

PARIS

ÉDITIONS A. PEDONE

LIBRAIRIE DE LA COUR D'APPEL ET DE L'ORDRE DES AVOCATS

13, Rue Soufflot, 13

1933



INTRODUCTION

L'électricité, bien qu'elle soit une marchandise invisible, peut être considérée dans chacune des trois phases : production, circulation, consommation. On peut en effet étudier soit les moyens d'obtenir cette forme d'énergie, soit les procédés à l'aide desquels elle est transportée et mise à la disposition des consommateurs, soit les usages auxquels elle se prête. Ainsi se divisent les questions concernant la génération de l'électricité : usines thermiques et usines hydrauliques, puissance installée, puissance disponible ; celles se rapportant à son transport et à sa distribution ; enfin celles relatives à son utilisation.

Cette utilisation revêt les formes les plus diverses : les bienfaits de l'électricité ne se comptent plus. Ses applications à l'éclairage public et privé, aux transports, à l'industrie ont transformé le monde. Dispensatrice de lumière et de force motrice, l'électricité a acquis rapidement une place éminente dans la vie moderne. Elle a augmenté dans d'énormes proportions le rendement des usines et des ateliers, des chemins de fer et des bateaux, des fermes et des cultures.

Non seulement elle a apporté aux différentes branches de l'activité économique une aide puissante, mais elle a rendu possible la transmission des signes et des sons par le télégraphe, le téléphone, la télégraphie sans fil. Elle a donné naissance à l'électro-chimie et à l'électro-métallurgie. Elle est utilisée pour les traitements médicaux.

Les emplois de l'électricité sont extrêmement nombreux.

Nous avons seulement cité les principaux usages, auxquels s'ajoutent les applications domestiques dont nous n'avons pas encore parlé. Ce ne sont pourtant pas les moins importantes, car elles facilitent les opérations de la ménagère et accroissent le bien-être au foyer.

Nous nous proposons de les étudier, parce que nous sommes convaincus que l'électricité est dans la vie domestique une source de confort et un facteur de progrès social. Grâce à la multiplicité des services qu'elle peut rendre dans une maison et grâce aux avantages résultant de son emploi, elle améliore les conditions d'existence. L'aménagement de l'habitation moderne prévoit son utilisation pour l'éclairage, le service d'eau chaude, la cuisine, le chauffage, le lavage, le repassage, le nettoyage des parquets, la réfrigération. Telles sont à présent les principales applications domestiques de l'électricité qui, jadis, étaient limitées à une seule, l'éclairage.

Elles sont très en honneur dans certains pays à l'étranger, notamment en Suisse, en Allemagne, aux Etats-Unis, au Canada et dans les Pays Scandinaves. En France, elles se développent avec un succès croissant dans quelques grandes villes, par exemple à Paris, à Lyon, à Strasbourg, mais il convient de noter qu'elles ne sont nullement le monopole des villes. Dans les pays précédemment nommés, les installations rurales en bénéficient aussi bien que les habitations urbaines.

D'une manière générale, on connaît peu en France les appareils électro-ménagers, bien que, depuis quelques années, leur emploi se développe d'une façon remarquable. L'utilisation domestique de l'électricité est encore dans son enfance. En raison des ressources qu'elle offre, des commodités qu'elle apporte, son importance économique et sociale est considérable et son essor certain.

L'époque où l'électricité était considérée comme une force mystérieuse et inconnue appartient au passé. A vrai dire, il est encore impossible de la définir exactement, mais

beaucoup de savants estiment à présent que sa nature intime est aussi connue que celle de la chaleur, de la lumière, du son. L'électricité est une forme d'énergie qui présente une grande souplesse. Apté à se transformer en énergie mécanique, thermique ou chimique, facile à transporter et prompte à se transmettre, susceptible enfin de concentration ou de division, elle se prête aux applications les plus variées. La découverte de ces applications ne remonte pas à une époque encore bien éloignée.

Franklin démontra la ressemblance qui existe entre les effets produits par le tonnerre et ceux provenant de la décharge d'une machine électrique. L'abbé Nollet, en 1746, avait déjà remarqué cette ressemblance. On eut étonné Franklin en lui prédisant que, moins d'un siècle après ses expériences, les savants trouveraient le moyen de fixer l'éclair, de le rendre durable et d'en modifier l'intensité lumineuse au point de le rendre inoffensif pour les yeux de l'homme.

Dans la première moitié du xix^e siècle, l'électricité reste uniquement dans le domaine de la science ; les découvertes de Volta, d'Ampère, de Faraday sont d'une importance capitale.

En 1807, l'Anglais Humphry Davy montra que, si l'on se sert de pointes de charbon de bois comme pôles d'une pile voltaïque en activité, on obtient une puissante lumière par suite de la résistance que le charbon oppose au passage du courant. Il donna à cette lumière le nom d'arc voltaïque. L'expérience resta à l'état de curiosité jusqu'en 1844, date à laquelle Léon Foucault indiqua un corps plus résistant que le charbon de bois, à savoir le charbon que l'on retire des cornues après avoir longtemps servi à la distillation de la houille. En faisant usage de la pile Bunsen récemment inventée, Foucault disposa d'une source constante et puissante d'électricité. Cet appareil primitif¹ fut appli-

1. On était obligé de rapprocher avec la main les deux pointes de charbon à mesure qu'elles s'usaient par la combustion.

qué en décembre 1844 à l'illumination de la Place de la Concorde à Paris. L'éclairage électrique était découvert. Il n'y avait plus qu'à perfectionner la machine de Foucault. De 1860 à 1878 on commence à se servir de la lumière électrique pour les phares, les places publiques, les magasins, les gares, les théâtres.

Edison construit en 1878 la première lampe à incandescence. Cette invention, par son importance et sa diffusion, présente un intérêt qu'il est à peine besoin de signaler, tant il s'impose à tous les esprits. Etant donné ses avantages, l'éclairage électrique se répand dès lors avec une extrême rapidité.

L'origine des autres applications domestiques de l'électricité ne remonte guère au delà du ^{xx}e siècle. Cependant, à l'Exposition Universelle de Chicago, en 1893, une maison suisse, Grimm et C^{ie}, de Zurich, exposa une cuisine complètement équipée à l'électricité. Cette même firme présenta également des cuisinières électriques à l'Exposition de Genève, en 1896, et à celle de Paris, en 1900.

Mais de nombreuses années s'écoulèrent avant que ce mode de cuisson fût réellement employé.

Les difficultés rencontrées pour construire un matériel satisfaisant provenaient de la nouveauté du problème, du défaut d'expérience, de l'absence de technique.

Actuellement le matériel de cuisine électrique est arrivé à un grand degré de perfection. C'est l'une des utilisations les plus intéressantes de l'électricité. Déjà les réchauds et fourneaux à gaz présentaient par rapport aux cuisinières à bois ou à charbon une commodité incontestable. A leur tour, les appareils électriques, poursuivant cette évolution, ont accru les facilités apportées aux modes de cuisson des aliments.

Une autre occupation domestique est le nettoyage des parquets et tapis.

C'est en 1835 que le Russe Jacobi construisit le premier moteur électrique.

D'autre part, pour l'enlèvement des poussières, on a cherché depuis longtemps à utiliser l'aspiration au lieu du balayage, système de nettoyage bien imparfait. Le premier appareil imaginé, sorte de pompe aspirante dont le mouvement était donné avec la main, fut construit par l'Américain Mac Gaffrey en 1869. Puis on se servit de « balais mécaniques », sortes de chariots qu'on premenait sur les tapis. Mais l'entraînement des poussières était faible. La solution fut trouvée lorsqu'on put adapter à ces appareils un petit moteur électrique. C'est ainsi que, vers 1904, apparaissait en France « le Birum ». C'est l'ancêtre des aspirateurs électriques, dont l'emploi est de plus en plus apprécié.

De même que l'éclairage, le chauffage des habitations est une condition essentielle de notre existence.

Les Romains disposaient un foyer au-dessous de leurs constructions ; ce foyer, qu'ils appelaient « Hypocaustum », communiquait sa chaleur aux dalles et à la mosaïque qui recouvraient le sol. D'autre part, Pline a décrit son appareil de chauffage capable de distribuer de l'air chaud dans toutes les pièces. Ce serait donc de cette époque que date le premier calorifère à air chaud.

Le seul mode de chauffage pratiqué dans l'ancienne France consistait à se servir de cheminées. Les poêles dont on attribue l'invention à Franklin vers 1740 représentent un perfectionnement à l'égard des cheminées. Ils furent utilisés sous la Révolution et pendant tout le siècle dernier ; actuellement encore il en existe de nombreux modèles.

Alors que les cheminées et les poêles constituent le chauffage individuel des pièces, on eut l'idée de créer la chaleur en un point central, puis de la transporter et de la disperser dans les pièces à chauffer. Ainsi l'on vit apparaître au début du XIX^e siècle le calorifère à air chaud dont la vogue fut grande jusqu'en 1880. Mais le fluide à l'aide duquel s'effectue la diffusion de la chaleur peut être la vapeur au lieu de l'air chaud. Ainsi en 1828 le premier chauffage central

à vapeur a été installé au Palais de la Bourse à Paris. Cependant ce procédé ne prit de développement que depuis 1890. Enfin un des systèmes les plus employés à présent est le chauffage par circulation d'eau chaude.

La technique du chauffage a fait des progrès considérables depuis une cinquantaine d'années. Des problèmes nouveaux se sont présentés pour la production, la transmission et la distribution de chaleur dans les immeubles.

A côté du chauffage individuel, par pièce, on distingue en effet le chauffage central d'appartement, par exemple à l'aide d'une chaudière à charbon ou au gaz ; puis le chauffage central d'un immeuble ; enfin le chauffage d'un groupe d'immeubles, qui est assuré par une seule usine et dont l'extension conduit au chauffage urbain.

Une autre classification résulte de l'agent de transmission de la chaleur produite. Nous avons vu que ce pouvait être l'air chaud, la vapeur, l'eau chaude, nous ajoutons à cette liste le courant électrique.

Enfin la distinction la plus importante des modes de chauffage procède évidemment de la nature des combustibles employés : combustibles solides, bois, charbons ; combustibles liquides, pétrole, mazout ; combustibles gazeux, gaz naturels, gaz d'éclairage ; enfin l'électricité, facilement transformable en énergie thermique. Si l'on tient compte également du nombre varié d'appareils et de systèmes qui ont été imaginés, on voit que le problème du chauffage des habitations a reçu de multiples solutions. Parmi tous ces procédés, si perfectionnés qu'ils soient, le chauffage électrique est le plus pratique. C'est aussi le plus récent. Le prix élevé de l'énergie et l'insuffisance des canalisations ne lui ont pas permis jusqu'à présent de se développer. Avant la guerre de 1914, ses applications étaient rares¹ ; les appareils étaient coûteux et leur cons-

1. *L'Illustration* du 7 juillet 1900 signale que l'installation électrique du nouveau paquebot anglais transatlantique « Oceanic » comporte des radiateurs placés dans toutes les salles et pouvant donner trois températures. En outre, quatre ventilateurs électriques débitent 300 mc. d'air à l'heure.

truction souvent défectueuse. Après la guerre, l'essor du chauffage électrique demeura très lent, la dépense d'exploitation faisant écarter un procédé aussi onéreux.

Cependant dans quelques grandes villes, les installations de chauffage électrique devinrent de plus en plus fréquentes au cours de ces dernières années, grâce aux tarifs spéciaux de l'énergie consommée pour cet usage.

Nous nous trouvons là en présence d'une application domestique dont la mise au point est toute récente. Considéré encore à présent comme un chauffage de luxe, le chauffage électrique peut souvent entrer en concurrence avec les autres procédés. Il faut en effet tenir compte de ses avantages propres, de la même façon que l'éclairage électrique présente sur les autres modes d'éclairage une supériorité incontestable. L'évolution du chauffage des habitations conduira vraisemblablement à une utilisation intensive de l'électricité, mais, comme il s'agit d'une application domestique aussi importante quant à l'énergie nécessaire qu'indispensable pour le particulier, il est encore prématuré d'affirmer qu'elle est susceptible d'une généralisation immédiate.

Comme l'hôte de la fable de La Fontaine « Le Satyre et le Passant », l'électricité produit le froid aussi bien que le chaud. Nous allons brièvement montrer l'importance grandissante de la réfrigération domestique obtenue par l'électricité.

Depuis des temps très anciens, les hommes se sont préoccupés de conserver leurs aliments à l'aide du froid. Ne connaissant pas le moyen de l'obtenir artificiellement, ils utilisaient la glace et les neiges naturelles. Par exemple, les Romains se servaient déjà de glace qu'ils faisaient venir des Alpes. D'autre part, les habitants des contrées chaudes avaient imaginé, depuis des siècles, un dispositif permettant d'obtenir un abaissement de température, à savoir l'évaporation de l'eau contenue dans des récipients poreux exposés au soleil ; ce procédé est encore employé dans les pays d'Extrême-Orient.

L'industrie du froid prit naissance dans la deuxième moitié du XIX^e siècle. C'est en 1857 que Carré établit la première machine frigorifique à ammoniacque. Ce type de machine, dit jadis à affinité, aujourd'hui à absorption, est encore en usage, avec des perfectionnements bien entendu. En 1868, Tellier construisit la première machine à compression, et non à chauffage comme la précédente. Grâce aux progrès techniques, l'application industrielle de la production du froid se développa peu à peu, de sorte qu'au début du XX^e siècle, il existait déjà un grand nombre d'usines frigorifiques.

Ce n'est qu'après la guerre de 1914-1918 que les efforts des constructeurs aboutirent à la création d'armoires frigorifiques domestiques. Ces meubles sont des chambres froides de dimensions réduites, dans lesquelles l'abaissement de la température est obtenu au moyen de petites machines frigorifiques ; ce sont des usines en réduction.

Soit en chauffant, dans le système à absorption, par des résistances électriques, soit surtout en utilisant, dans le système à compression, un petit moteur pour entraîner un compresseur, il devint possible, grâce à l'électricité, de posséder chez soi des armoires propres à la conservation des aliments dans une atmosphère froide et sèche. De même que la grande industrie du froid a amélioré les conditions de l'existence par ses répercussions sur la vie alimentaire : conservation et transport des denrées, production de la glace à rafraîchir, de même l'apparition de réfrigérateurs ménagers apporte dans les maisons un nouvel élément de confort ; cette apparition remonte à une douzaine d'années.

En Amérique, l'usage des armoires frigorifiques pour usages domestiques s'est vite répandu. Ce développement est dû non seulement aux avantages d'un tel appareil, mais aussi aux dispositions d'esprit de la population facilement accessible aux progrès du confort, à son caractère entreprenant et enclin à suivre une propagande intensive, enfin à l'habitude des boissons glacées.

Cependant, dans d'autres pays, tels que la Suède, le réfrigérateur domestique fait partie de l'équipement normal d'un foyer. Par exemple, dans un quartier nouvellement construit de Stockholm, les appartements de vingt-quatre immeubles sur vingt-six sont pourvus de petits appareils frigorifiques. Il n'y a aucune raison de principe pour qu'en France, où leur usage est encore relativement faible, les réfrigérateurs ménagers n'atteignent pas un développement semblable.

Par le rapide historique qui précède, nous avons voulu montrer que, grâce aux découvertes effectuées depuis un siècle, l'électricité peut jouer un rôle important dans la vie domestique.

Il y a là une évolution comparable à celle de l'industrie, à celle des transports ; l'électricité s'insinue dans les différentes branches de l'activité humaine. Son champ d'application s'élargit. On a dit avec raison que si le XIX^e siècle était le siècle de la vapeur, le XX^e siècle est celui de l'électricité.

A la maison, ou bien elle apporte un service nouveau, c'est le cas de l'aspirateur, du réfrigérateur ; ou bien elle entre en concurrence avec les anciens procédés, par exemple pour le chauffage, la cuisine, jusqu'au moment où son utilisation deviendra normale et généralisée.

Nous divisons l'étude de cette utilisation domestique en trois parties :

Dans la première partie, nous donnerons d'abord un aperçu général de la question du confort par l'électricité. Puis nous examinerons les différentes applications domestiques. Enfin nous indiquerons leur développement actuel dans divers pays.

Après avoir procédé ainsi à l'étude qualitative et quantitative des appareils, nous parlerons, dans une deuxième partie, du prix de l'énergie consommée par ces appareils, prix qui détermine leur dépense d'exploitation. Nous exposerons alors l'important problème de la tarification pour

usages domestiques. Puis nous indiquerons les consommations d'énergie atteintes dans différents pays.

Enfin, nous examinerons, dans une troisième partie, les moyens qui nous semblent devoir être adoptés ou généralisés en vue de favoriser l'essor des applications domestiques de l'électricité.

Nous tenons à exprimer ici notre reconnaissance à M. E. Génissieu, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ingénieur en chef du Service central des Forces Hydrauliques et des Distributions d'énergie électrique du Ministère des Travaux Publics, ainsi qu'à M. G. Marty, docteur en droit, secrétaire du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, pour les intéressants documents qu'ils ont bien voulu nous communiquer.

Enfin nous sommes redevables à M. P.-B. Vigreux, docteur en droit, des précieux conseils qu'il nous a donnés pour l'élaboration de notre ouvrage.

PREMIERE PARTIE

LES APPLICATIONS DOMESTIQUES DE L'ELECTRICITE

CHAPITRE I^{er}

CONFORT ET ELECTRICITE

Le niveau de la vie, dans la majorité des maisons, est plus élevé que jadis. Bien des nécessités d'aujourd'hui étaient du luxe hier, il suffit de considérer par exemple le nombre croissant des installations de salles de bains.

Le désir d'avoir le confort chez soi s'est accentué et généralisé. Pour satisfaire aux exigences actuelles il aurait fallu, autrefois, nombre de domestiques. Or ce personnel, par suite de la poussée démocratique et de l'évolution des mœurs, est devenu rare.

Conciliant la pénurie de main-d'œuvre avec le besoin grandissant de confort, l'électricité est apparue comme pouvant rendre de précieux services dans un intérieur. Les applications pour ainsi dire illimitées auxquelles elle se prête à l'aide des appareils électro-ménagers montrent qu'elle est susceptible de jouer le rôle de serviteur moderne ; aussi la surnomme-t-on « la main-d'œuvre électro-domestique ».

De l'appartement le plus luxueux à la modeste habitation, son emploi facilite l'accomplissement des besognes généralement fastidieuses de la vie ménagère. C'est pourquoi le développement des utilisations de l'électricité au foyer a été extrêmement rapide. Les pays riches en houille blanche, Suisse, Canada, Suède, Norvège, ont été les premiers qui se soient intéressés à cette question. Sous l'effet du manque de charbon dû à la guerre de 1914, un effort considérable, suivi d'importants résultats a mis en évidence les possibilités de l'emploi domestique de l'électricité.

Depuis une quinzaine d'années, tant en France qu'à l'étranger, la diffusion des appareils électro-ménagers a pris une ampleur remarquable, progression bienfaisante qui transforme les conditions mêmes du confort. Ces appareils ont pénétré peu à peu dans les différents milieux, pour le plus grand bien-être de tous. Ils deviennent chaque jour mieux connus et plus appréciés.

Par exemple, de 1927 à 1932 inclusivement, on a fabriqué au Canada trois machines à laver électriques pour une d'autre sorte, exactement 345.051 contre 105.289 à la main et 13.095 fonctionnant par un autre procédé¹. Dix-sept usines canadiennes sont spécialisées dans la construction des machines à laver électriques.

D'une façon générale, le confort domestique par l'électricité est obtenu au moyen :

- de lampes électriques qui donnent une lumière sans chaleur ni fumée, peuvent être allumées simplement et se placent dans toutes les positions.
- de radiateurs qui fournissent la chaleur nécessaire, sans la moindre trace de fumée et d'odeur et n'exigent pas de cheminées ;
- de fers à repasser, ni trop chauds, ni trop froids ;
- d'appareils de cuisine à l'aide desquels la cuisson des

1. Extrait de *Canada Illustrated Weekly*, London, 9 septembre 1933.

aliments est plus facile qu'avec les appareils des autres procédés ;

- de ventilateurs qui rendent l'air frais et pur ;
- de machines à laver, à coudre, à nettoyer les planchers, à réfrigérer, dont l'automatisme simplifie l'accomplissement des travaux du ménage ;
- enfin de bien d'autres petits appareils appelés souvent « les serviteurs du foyer », tels que chauffe-plat, chauffe-lit, sèche-cheveux, etc..

Malgré les avantages que présente l'emploi de ces appareils, leur développement est encore très récent.

Deux inconvénients se sont opposés au début à leur essor : l'imperfection des appareils et le coût de l'énergie consommée.

Le premier de ces obstacles n'existe plus depuis déjà plusieurs années ; l'expérience acquise par les constructeurs a permis la vente d'un matériel robuste, d'un bon rendement, d'une utilisation pratique et d'un prix abordable. On ne peut dire dès maintenant que la question soit résolue complètement au point de vue économique, car il s'agit d'un matériel encore jeune, en pleine évolution vers des formes plus définitives. Toutefois, les perfectionnements techniques et le constant souci de mieux adapter les appareils aux besoins auxquels ils répondent ont conduit à la création d'un matériel électro-domestique donnant satisfaction au public. C'est surtout aux Etats-Unis et en Suisse que les progrès les plus notables ont été faits pour l'amélioration de la qualité.

Un point qui paraît essentiel est le prix de l'appareil, puisque l'acheteur éventuel s'abstiendra s'il le juge trop élevé. Sans négliger cette considération évidente, il faut remarquer que le prix de l'appareil est presque toujours d'une importance relativement faible par rapport à la dépense d'exploitation. Ainsi l'usage d'un fer à repasser vendu de 40 à 50 frs coûte en moyenne 90 frs par an, l'emploi d'un chauffe-eau de 100 litres, vendu 1300 frs,

revient environ à 630 frs. Il est exact qu'un bon appareil frigorifique est encore d'un prix trop élevé pour pouvoir être utilisé par une grande masse d'acheteurs, mais c'est là, dans l'état présent du marché, une exception.

La dépense que représente l'achat d'un appareil électroménager n'est pas d'une importance telle qu'elle puisse être faite seulement par les classes les plus aisées. Si un nombre croissant d'usagers peut disposer du confort par l'électricité, c'est en partie parce que le prix des appareils tient compte du pouvoir d'achat de la population et de son appréciation de la valeur du service rendu par ces appareils. D'ailleurs le développement des ventes et la fabrication en grande série conduisent à la diminution des prix permettant à de nouvelles couches d'acheteurs à moyens plus limités de bénéficier des commodités fournies par les appareils électro-ménagers.

C'est donc le coût de l'énergie consommée qui est le principal facteur de l'emploi ou du non-emploi de l'énergie électrique à la maison.

La solution de cette importante question, aussi primordiale pour les budgets des consommateurs que délicate à trancher par les sociétés de distribution, réside dans les tarifs appropriés consentis par celles-ci depuis une époque récente. Là où des conditions spéciales n'existent pas, l'emploi des appareils électro-ménagers se trouve paralysé ; l'idée souvent exprimée, à savoir « l'électricité coûte cher », est alors justifiée, car l'application du tarif lumière aux usages domestiques rend ceux-ci trop onéreux.

Le client ne doit payer qu'en proportion du service qu'il retire de l'utilisation de l'énergie électrique. Il faut donc que les barèmes servant à chiffrer sa consommation tiennent compte proportionnellement des sommes qu'il est disposé à dépenser pour prix de ce service. Baisser suffisamment le taux pour rendre avantageux l'emploi du courant électrique, telle est la politique dans laquelle se sont engagées, non sans de longues hésitations, les compagnies

de distribution. Celles-ci ne se sont aperçues de l'intérêt du marché domestique que depuis quelques années. Les premières qui aient consenti des tarifs spéciaux pour les usages domestiques autres que l'éclairage sont l'*Electricité de Strasbourg*, la *Compagnie du Gaz de Lyon* (concessionnaire de la fourniture de l'électricité à Lyon et sa banlieue), la *Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité*. L'origine de ces dispositions facilitant à la clientèle l'emploi des appareils électro-ménagers remonte à une douzaine d'années. Puis la *Compagnie Electrique de la Loire et du Centre* et la *Régie du Gaz et de l'Electricité de Bordeaux* suivirent la même voie.

Les tarifs d'électricité, comme tous les prix, dépendent à la fois du coût de production et des désirs et moyens pécuniaires des consommateurs. Mais, de même que pour les autres entreprises chargées d'assurer un service public, telles que celles fournissant le gaz et l'eau, ce sont des prix de monopole et non des prix de concurrence¹. Le mode normal d'exploitation des distributions d'électricité est la concession.

La situation de monopole, si elle supprime la concurrence, n'a aucune influence sur la courbe de la demande, courbe généralement décroissante, obtenue en portant en abscisses les prix et en ordonnées les quantités demandées à chacun des prix.

Les compagnies de distribution d'électricité, comme tout monopoleur, cherchent, de tous les prix unitaires possibles de l'énergie, celui qui, multiplié par le nombre total d'unités vendues à ce prix, leur donnera le plus grand bénéfice, bénéfice résultant également de la différence entre le prix de vente et le prix de revient.

En fait la courbe de la demande est plus élastique que les monopoleurs ne l'ont cru pendant longtemps.

La persistance de prix élevés de l'énergie électrique pour

1. Voir, *infra*, p. 94.

les usages domestiques s'explique encore par d'autres considérations empruntées, non plus à la théorie des prix de monopole, mais à la vie réelle.

Une première cause est relative au coût de production qui n'a pu être abaissé que depuis peu de temps, grâce aux perfectionnements des machines, à l'aménagement des chutes d'eau et surtout à une meilleure répartition dans le temps de l'énergie utilisée.

Les sociétés de distribution ont eu l'idée de diversifier les prix du courant suivant l'heure, la durée et l'importance de la consommation. Cette multiplicité de prix pour un même service a permis d'établir des tarifs différents suivant les catégories variées des besoins à satisfaire. Cette considération est telle qu'une société de distribution peut, par exemple, accroître ses bénéfices avec un prix de vente inférieur à celui du dernier prix de revient établi par l'exploitation, et cela grâce à l'augmentation de consommation.

D'autre part, il faut remarquer que les réseaux de distribution n'avaient pas été prévus pour une consommation domestique élevée et que les sociétés hésitaient à engager des frais pour un débouché incertain.

Actuellement l'insuffisance des canalisations est encore un gros obstacle à la diffusion des applications électroménagères.

Enfin l'électricité n'est pas susceptible d'être stockée comme le gaz et l'eau dans les réservoirs. Les producteurs d'énergie sont obligés d'équiper leurs usines en tenant compte non pas de la consommation annuelle de l'ensemble de leurs clients, mais du maximum que ceux-ci peuvent exiger simultanément à un moment donné. Pendant la plus grande partie du temps, un certain nombre de machines reste inemployé, de sorte que les frais fixes de production de courant sont répartis sur une quantité d'énergie beaucoup plus réduite que si toutes les machines pouvaient tourner constamment à pleine charge. La crainte d'immobi-

lisations trop considérables est certainement l'une des raisons pour lesquelles les sociétés de distribution ont maintenu des prix élevés. Mais l'augmentation de la consommation pour des usages variés régularise l'allure du diagramme de charge des usines et diminue ainsi le prix de revient moyen. On voit donc que les deux questions sont fonctions l'une de l'autre : d'une part, l'électricité est trop chère parce qu'on n'en consomme pas assez, d'autre part, on n'en consomme pas assez parce qu'elle est trop chère. Le public qui a été habitué pendant de longues années à payer de hauts prix pour l'éclairage s'est montré méfiant à l'égard des appareils électriques. Mais la nouvelle politique des tarifs réduits pour applications domestiques, politique à laquelle se rallient des sociétés de distribution chaque jour plus nombreuses, a pour effet de convaincre bien des gens auxquels l'utilisation de l'électricité paraissait trop coûteuse.

Ceux qui, au contraire, vont clamant : « Tout par l'électricité » devancent leur temps. Une fois la part d'exagération retirée, il faut reconnaître que l'électricité est déjà propre aujourd'hui à rendre de précieux services dans un intérieur et à alléger de nombreux travaux. Les applications domestiques dispensent le confort, mais de plus elles simplifient la tâche de la ménagère.

Notre siècle est celui de l'organisation. Une meilleure utilisation des efforts s'imposait au foyer où tant de femmes sont d'extraordinaires travailleuses. La vie fiévreuse des grandes villes notamment ne laisse plus à la maîtresse de maison ou à son personnel domestique, dont le recrutement d'ailleurs est devenu malaisé, le temps dont on disposait jadis pour les soins du ménage. Il nous faut donc, par tous les moyens possibles, réduire ces travaux au minimum et faciliter leur exécution. D'autre part, la mentalité moderne veut que la femme soit soustraite aux besognes ingrates auxquelles elle était condamnée. La maîtresse de maison ne doit pas être la servante du foyer.

C'est pour qu'elle ait moins de soucis, moins de fatigue que les appareils domestiques ont été créés.

Le travail ménager est celui qui utilise le plus de main-d'œuvre ; aucune industrie ne lui est comparable à cet égard. L'introduction d'une application électro-domestique réellement pratique représente à la fois un grand progrès social et un important débouché commercial.

L'utilisation domestique de l'électricité intéresse donc surtout la maîtresse de maison, c'est-à-dire celle qui est chargée de la tenue du ménage : c'est là une profession à laquelle nous devons le bien-être et l'épargne. La maîtresse de maison, la plus modeste comme la plus aisée, joue dans l'économie du pays un rôle capital, puisque c'est elle qui, en les appliquant à la vie familiale, met en valeur les richesses produites par l'industrie et détermine le niveau de vie de la population.

L'électricité lui permet d'accomplir les travaux ménagers avec tout le confort possible et constitue une étape importante du progrès dont le principe même est d'obtenir le maximum de rendement avec le minimum de difficulté.

CHAPITRE II

LES APPAREILS ELECTRO-DOMESTIQUES

Section première

Classification

Etant donné leur extrême diversité, il est difficile de les grouper d'une manière logique.

La classification technique consiste à distinguer les appareils électro-mécaniques et les appareils électro-thermiques, suivant que le courant qui alimente ces appareils sert à la production de mouvement ou de chaleur.

Les applications domestiques des moteurs électriques constituent la première catégorie. L'énergie mécanique produite est utilisée à l'aide de dispositifs spécialement adaptés au travail à effectuer. Ou bien le moteur fait partie intégrante de l'appareil, ou bien il est monté à côté de celui-ci.

La plupart des moteurs employés dans les applications ménagères sont du type dit « universel », c'est-à-dire pouvant fonctionner indifféremment sur courant continu ou alternatif. Les progrès réalisés dans la construction ont permis la fabrication de petits moteurs robustes, de plus en plus silencieux, peu encombrants et de faible puissance, par exemple de 1/25^e de Cheval-vapeur, ce qui correspond à une consommation de 30 à 35 Watts, celle d'une lampe

ordinaire ; il en existe même de $1/50^e$ et de $1/100^e$ de Cheval-vapeur ¹.

1. RAPPEL DE LA NOTION DE PUISSANCE ET DÉFINITIONS.
ÉQUIVALENCE DU CHEVAL-VAPEUR EN WATTS.

La mesure des grandeurs ne comprend que trois unités fondamentales : celles de longueur, de temps et de force.

De ces trois unités de la géométrie, de la cinématique et de la dynamique, toutes les autres sont dérivées.

Par exemple, la masse m est définie par l'égalité :

$$f = m \times \gamma$$

où f est la force et γ l'accélération qui dérive elle-même de la longueur et du temps.

Le travail est ce que produit une force constante dont le point d'application se déplace dans la direction de la force, et la puissance est ce travail accompli par unité de temps.

Dans le système C.G.S., on a pris comme unités fondamentales le Centimètre, la Seconde et, comme unité de masse, le Gramme. C'est donc l'unité de force, la dyne, qui est dérivée, d'après l'égalité :

$$f = m \times \gamma$$

L'unité de travail, l'erg, est ce que produit une dyne dont le point d'application se déplace d'1 centimètre, mais on a pris comme unité pratique le Joule, qui vaut 10^7 ergs. Et l'unité de puissance est le Joule par seconde : c'est la définition du Watt.

Cependant, dans un autre système, dit M.K.S., c'est, avec le Mètre et la Seconde, l'unité de force que l'on a choisie ; on a pris le poids du Kilogramme. L'unité de travail est alors le kilogrammètre et l'unité de puissance est pratiquement, non pas le kilogrammètre par seconde, mais le Cheval-vapeur, qui vaut 75 fois plus.

Nous allons établir la valeur du Cheval-vapeur en Watts, en comparant les unités des deux systèmes.

Dans le second, l'unité de force est le poids du kilogramme. Nous l'évaluons en unités C.G.S. à l'aide de l'égalité de définition : $f = m \times \gamma$, où m égale 1.000 grammes et γ , qui est ici l'accélération de la pesanteur, a pour valeur 981 centimètres par seconde.

$$f = 981.000 \text{ dynes.}$$

L'unité de travail, le kilogrammètre, égale :

$$981.000 \text{ dynes} \times 100 \text{ cm} = 9,81 \times 10^7 \text{ ergs} = 9,81 \text{ Joules}$$

et le Cheval-vapeur vaut :

$$75 \times 9,81, \text{ soit } 736 \text{ Watts.}$$

Une remarque s'impose en ce qui concerne le Joule. Le système C.G.S. est un système rationnel, mais on s'aperçut, notamment au Congrès des Electriciens en 1881 à Paris, que, spécialement pour l'électricité, certaines unités étaient ou trop grandes ou trop petites. Ainsi on a constaté que l'unité d'intensité de courant électro-magnétique était un peu trop grande ; on en a pris le dixième, auquel on a donné le nom d'Ampère. Et surtout l'unité de résistance électro-magnétique était beaucoup trop petite, aussi a-t-on pris une quantité 10^9 fois plus grande, l'Ohm.

D'autre part la formule de Joule, dont nous parlons plus loin, s'écrit :

$$T = R \times I^2 \times t$$

Pour qu'elle puisse rester sans coefficient avec l'Ohm R et l'Ampère I , et que l'unité de temps t ne change pas, il fallait changer l'unité de travail. On lui a donné le nom de Joule : c'est l'énergie, par exemple la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité égale à un Ampère et de résistance

Le moteur universel a pris ces dernières années un développement considérable. Auparavant la force motrice produite par l'électricité était uniquement employée dans l'industrie, avec des moteurs fonctionnant sous une nature de courant bien déterminée.

Pour étendre l'emploi des petits moteurs domestiques, on a cherché à réduire le nombre de types et les prix. D'autre part, on avait besoin de grandes vitesses; par exemple les moteurs d'aspirateurs tournent jusqu'à 10.000 et 12.000 tours par minute. Sous courant alternatif on ne pouvait obtenir ces vitesses avec des moteurs asynchrones. C'est alors que le moteur universel a vu son essor croître de jour en jour. Toutefois le courant continu étant appelé à disparaître, il sera fait de plus en plus usage du moteur pour courant alternatif avec montage en monophasé, dont le rendement est bien supérieur parce qu'il ne présente pas l'inconvénient de l'emballement à vide du moteur universel.

Le petit moteur de 1/100^e à 1 Cheval-vapeur destiné à la commande de machines de tous genres a un champ d'application extrêmement large. Les appareils électro-ménagers à moteur les plus répandus sont :

	les armoires frigorifiques
les aspirateurs de poussières,	à compression,
les cireuses,	les électro-pompes,
les ventilateurs,	les machines à laver, esso-
les ozoniseurs,	reuses et lessiveuses,
les vibro-masseurs,	les machines à laver la
	vaisselle.

égale à un Ohm sur un espace d'un centimètre en une seconde. Il vaut 10⁷ ergs, puisque R est 10⁹ fois plus grand que l'unité C.G.S. et I², 10 fois plus petit.

Ce Joule défini et calculé est le Joule théorique. On créa plus tard des étalons d'Ohm et d'Ampère internationaux avec lesquels fut fixée la valeur du Joule international à la conférence de Londres de 1901. Pratiquement les deux valeurs, théorique et expérimentale, sont identiques.

Mais on peut aussi se servir des moteurs pour commander le mouvement d'un appareil séparé. La transmission de force se fait généralement par courroie. A l'aide de dispositifs appropriés, on peut équiper électriquement des machines qui, primitivement, étaient prévues pour la commande à la main ou au pied.

Tel est le cas de l'emploi des moteurs pour le fonctionnement des machines à coudre, emploi qui réduit considérablement la fatigue de l'ouvrière et augmente le rendement.

De même il existe des moulins à café électriques supprimant la fastidieuse opération que suppose la manœuvre des moulins à café ordinaires.

Dans les cuisines quelque peu importantes, nombreuses sont les opérations que les petits moteurs permettent d'effectuer mécaniquement. Ils peuvent commander notamment des hachoirs et des râpes, des machines à éplucher les légumes, à nettoyer les couteaux, les moules, à presser les fruits, à battre les œufs et à faire la pâte, à fabriquer la mayonnaise, le yoghourt, etc.¹. On conçoit que les applications soient presque indéfinies dans ce domaine où les constructeurs peuvent donner libre cours à leur ingéniosité. Certains d'entre eux ont établi des appareils combinés utilisant un seul et même moteur capable d'entraîner divers accessoires.

Ainsi, pour nettoyer l'appartement, pour faciliter les opérations de la cuisine, pour rafraîchir l'air, pour bien d'autres travaux encore, le petit moteur est un précieux auxiliaire pour la maîtresse de maison.

Son emploi permet aussi aux petits artisans et aux amateurs de travaux simples d'utiliser commodément les raboteuses, les aléseuses, les perceuses. Il existe de petits ateliers mûs électriquement et comprenant une série d'ou-

1. Environ 300.000 pots de yoghourt sont vendus journellement à Paris au prix de 1 fr. à 1 fr. 25. Avec un appareil ménager mû électriquement, le prix de revient peut être de 0 fr. 25, tous frais compris. Trois modèles d'appareils existent actuellement.

tils pour l'exécution de travaux de polissage, de meulage, de tour, de sciage.

Enfin le moteur électrique est susceptible d'une quantité d'importantes applications à la ferme. Il sert à faire fonctionner les petites machines agricoles, telles que les concasseurs, les broyeurs d'engrais ou de tourteaux, les moulins à grains, les coupe-racines, les trieuses, les barattes, les scies, les meules. La puissance absorbée par ces outils est comprise entre 1 et 3 Chevaux-vapeur. On construit des moteurs montés sur chariots mobiles ou bien se prêtant aux modes de fixation les plus variés, ce qui constitue pour l'usager une grande commodité. Quant à la transmission, elle peut comporter des poulies étagées permettant de commander les différents outils aux vitesses qui sont nécessaires. La gamme des variations de vitesse peut être aussi augmentée par des dispositifs spéciaux de construction du moteur.

Par l'intérêt des services qu'il peut rendre, par l'extension de ses applications, le moteur électrique constitue donc « la main d'œuvre électro-domestique » et contribue à l'amélioration des conditions générales de l'existence.

Les appareils électro-thermiques utilisent l'effet Joule.

Lorsqu'on applique une certaine tension E aux bornes d'un circuit, l'intensité du courant qui traverse ce circuit est fonction de la résistance R du corps conducteur et de la tension E . C'est la relation d'Ohm.

$$E = R \times I,$$

où E , R et I sont exprimés respectivement en Volts, Ohms et Ampères.

L'énergie n'étant intéressante que par les effets résultant de son utilisation, il faut mesurer le travail qu'elle accomplit ; il est égal au produit de la tension par l'intensité du courant et s'évalue en Joules :

$$T = E \times I = R \times I^2 \times t.$$

Une puissance d'un Watt correspond au travail d'un Joule par seconde. Cette unité du Watt-seconde n'est pas

pratique, la seconde étant un espace de temps trop faible. Aussi a-t-on adopté, pour mesurer l'énergie, le Watt-heure qui vaut : 3.600 Watt-seconde.

La formule peut aussi s'écrire :

$$P = E \times I \times t,$$

ce qui permet de calculer la consommation d'un appareil, connaissant l'intensité du courant absorbé et la tension à appliquer aux bornes. Pour maintenir un courant de 1 ampère, sous une tension de 1 volt, il faut dépenser une puissance de 1 Watt, ce qu'on écrit simplement :

$$1 \text{ Watt} = 1 \text{ Ampère} \times 1 \text{ Volt}.$$

Ainsi la puissance absorbée par un fer à repasser consommant 3 Ampères sous une tension de 110 Volts, est de :

$$3 \times 110 = 330 \text{ Watt-heure}.$$

La relation $P = R \times I^2 \times t$, qui exprime la loi fondamentale de Joule, indique l'énergie dépensée lorsque le courant d'intensité I passe pendant t secondes dans un conducteur de résistance R . Comme le courant électrique a la propriété d'échauffer le corps qu'il traverse, la puissance P peut être transformée en énergie thermique.

Le nombre des calories dégagées est :

$$Q = K \times R \times I^2 \times t$$

K étant un coefficient d'équivalence égal à 0,24. Pour une puissance de 1 kiloWatt-heure, représentant par conséquent : 1.000×3.600 Watt-seconde, la quantité de chaleur produite est de :

$$0,24 \times 1.000 \times 3.600 = 864.000 \text{ calories, soit } 864 \text{ grandes Calories}^1.$$

Le degré d'échauffement dû au passage du courant électrique dépend de l'intensité de ce courant et de la nature, de la section et de la longueur du conducteur qui est appelé couramment « résistance » ou corps de chauffe.

Il en résulte que par le choix et l'aménagement judicieux

1. La grande Calorie qui est l'unité pratique représente la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un kilogramme d'eau de 1 degré centésimal de 14°5 à 15°5.

de résistances on peut disposer d'une source de chaleur dont l'utilisation domestique revêt les formes les plus diverses.

La résistance est constituée par du charbon, du silicium, un métal pur ou un alliage tel que le nickel-chrome, un aggloméré de poudres comme la quartzélite, etc.. En pratique c'est une substance spéciale faisant l'objet de brevets et employée généralement sous la forme de fils.

Le corps de chauffe est la partie essentielle de l'appareil électro-thermique, aussi sa qualité est-elle le principal facteur de la durée de l'appareil. Pour que la résistance se conserve en bon état, il faut qu'elle ne subisse, sous l'effet des températures plus ou moins élevées auxquelles elle est portée, aucune modification moléculaire permanente, il faut qu'elle ne se déforme pas trop sous l'action de la dilatation. Elle doit également être à peu près indifférente aux actions thermiques des corps environnants, notamment de l'air, et plus généralement aux influences extérieures susceptibles de la détériorer. Dans ce sens, des améliorations ont été faites depuis une dizaine d'années pour soustraire les éléments chauffants aux effets de l'humidité, des chocs, des surtensions, des surchauffes, pour les rendre inoxydables et indestructibles.

La résistance est utilisée soit à nu, soit « noyée » dans une autre matière. Lorsque la résistance est employée à nu, le fil rougit au passage du courant, l'appareil est dit lumineux ou à feu vif. Mais la résistance peut aussi être incorporée à une substance telle que du ciment, du mica, de la stéatite, etc... On dit alors qu'elle dégage de la chaleur obscure. Ainsi dans un four, la résistance située à la partie supérieure de la voûte, est nue ; celle de la partie inférieure, de la sole, est enrobée dans un ciment spécial et appliquée contre une plaque en fonte isolée par une feuille de mica.

Une même catégorie d'appareils électro-thermiques peut être soit à feu visible, soit à chaleur obscure. C'est le cas des radiateurs et des réchauds de table. Les appareils

lumineux émettent de la chaleur rayonnante et la produisent instantanément. Ainsi le radiateur parabolique élève rapidement la température dans une direction déterminée.

Les appareils obscurs sont destinés à un fonctionnement continu et durable, leur effet ne se fait pas sentir immédiatement, mais en revanche se conserve longtemps après la mise hors de service. Les feux visibles chauffent plus vite, ont moins d'inertie, mais les plaques chauffantes sont moins fragiles et ont un meilleur rendement.

Il existe une autre distinction des appareils électrothermiques : les appareils de chauffage direct ou instantané et les appareils avec accumulation de chaleur.

Dans les premiers, le dégagement calorifique dû au passage du courant est utilisé au moment où il se produit. Dans les seconds, la chaleur est emmagasinée dans un corps de grande capacité thermique et restituée au moment voulu.

Le chauffage direct est plus simple et plus logique. Pourtant la nécessité de l'accumulation se justifie par les considérations suivantes concernant la puissance mise en jeu par l'appareil.

Lorsqu'une grande quantité de chaleur est demandée dans un court délai, il faudrait que le particulier possédât un compteur d'une puissance très élevée. Cela est souvent impossible, étant donné les faibles disponibilités des colonnes montantes dans beaucoup d'immeubles, et, d'une façon générale, à cause de l'insuffisance des canalisations. Un renforcement serait donc nécessaire. De plus, en admettant que l'usager, ou la société de distribution, ou l'un et l'autre à la fois, consentissent à en supporter les frais, la nouvelle puissance obtenue serait en fait utilisée pendant de courts instants. Par exemple, l'eau ayant une capacité calorifique très élevée, le chauffe-bain exige une puissance importante puisque, pour élever la température de 100 litres d'eau de 15° à 80°, il faut 6.500 calories, soit, en tenant compte des pertes, environ 8 kW-h. Sous une

tension de 110 Volts, le compteur devrait avoir une puissance de :

$$\frac{8 \text{ kW-h}}{110\text{V.}}$$

soit 70 Ampères qui seraient utilisés, surtout le matin au moment de la toilette et des bains.

Répartie en 8 heures avec un chauffe-eau à accumulation, cette même consommation ne demanderait plus qu'une puissance de 10 Ampères, compte tenu, malgré les dispositifs évitant la déperdition de chaleur, des pertes en calories de la masse d'eau approvisionnée.

D'autre part, l'abonné devra payer complètement la part de frais, d'intérêt et d'amortissement afférant à l'installation et au fonctionnement de l'usine génératrice de courant et correspondant à la tranche de puissance qu'il a fallu prévoir pour lui.

Enfin sa demande d'énergie coïncidera avec celle des autres abonnés. Par exemple les besoins en eau chaude seront particulièrement importants entre 7 heures et 8 heures du matin.

Or, la fourniture d'électricité à un consommateur quelconque nécessite de la part du producteur et du distributeur d'énergie l'installation d'une usine et d'un réseau de transport qui doivent être, à tout moment, en état de répondre à la demande de la clientèle.

Lorsque les demandes se produisent simultanément, elles donnent naissance, en se superposant, au phénomène dit de « la pointe ». On entend par cette expression la demande maxima montrée par les graphiques sur lesquels les producteurs ou les distributeurs portent les puissances émises ou les puissances consommées ; sur ces courbes apparaissent au contraire les heures creuses, périodes de faible consommation.

Et même le distributeur doit non seulement être en mesure de fournir la puissance totale qui lui est demandée, mais encore avoir en réserve une certaine puissance pour

parer à la défaillance d'un organe producteur quelconque.

Le problème de la pointe consiste en ce que les machines génératrices et les canalisations doivent être établies en vue de la demande maxima, alors que cette dernière est de courte durée.

Les organisations de production et de vente sont ainsi très mal utilisées et leur coût vient grever lourdement le prix de revient de l'énergie électrique. L'intérêt des appareils à accumulation est notamment de pallier à cet inconvénient de la surcharge momentanée.

L'énergie peut être pour ainsi dire « stockée » pendant les heures creuses. Cela permet à la société de distribution de régulariser ses ventes et de consentir des tarifs avantageux pendant les périodes « hors pointe », de sorte que les appareils à accumulation, consommant du courant à bas prix, pendant la nuit par exemple, sont utilisés économiquement par l'abonné.

Le chauffage par accumulation est employé surtout pour les appareils dont la consommation de kiloWatt-heure est importante : chauffe-eau, radiateurs, cuisinières.

La gamme des appareils électro-thermiques est extrêmement étendue. Elle comprend notamment les fers à repasser, les bouilloires électriques et leurs dérivés (percolateurs, théières, cafetières, etc..), les thermo-plongeurs qui servent par immersion au chauffage des liquides, les allumeurs, les appareils de cuisine électrique et de chauffage des habitations, les chauffe-eau, enfin toute une série d'appareils destinés aux soins corporels : tissus chauffants, cataplasmes électriques, fers à friser, chauffe-fer à friser, chauffe-pieds, chauffe-lit.

Cette énumération pourrait être augmentée, elle a seulement pour but d'indiquer les principales applications thermiques de l'électricité à la maison.

Certains appareils appartiennent à la fois à la catégorie des appareils thermiques et à celle des appareils électroménagers à moteur. Ce sont les sèche-cheveux, les armoires

frigorifiques, les machines à laver le linge, les machines à laver la vaisselle, les machines à repasser.

D'autre part, cette classification est technique. Elle sépare des appareils dont l'usage se rapporte à un même ordre d'occupations. Par exemple le fer à repasser et l'aspirateur permettent d'exécuter les travaux de repassage et de nettoyage, travaux essentiels d'une ménagère. Elle groupe, au contraire, des appareils très divers, tels que le chauffe-eau et le fer à repasser.

Il nous paraît plus rationnel d'envisager les applications domestiques de l'électricité au point de vue des services rendus à l'usager.

On peut ainsi les grouper en cinq catégories :

L'éclairage,

Le chauffage de l'eau,

Le chauffage des habitations,

La cuisine,

Les appareils ménagers proprement dits, ou applications domestiques autres que celles entrant dans les paragraphes ci-dessus.

Section II

L'Eclairage

Nous ne nous proposons pas dans cet ouvrage d'exposer les principes généraux ni la technique de l'éclairage, ni même d'étudier son adaptation aux habitations.

Les lampes actuellement usitées sont de deux sortes : celles à filament métallique monté dans le vide et celles à filament métallique monté dans une ampoule remplie de gaz inerte.

Les premières se présentent sous la forme d'une ampoule cylindrique de longueur variable suivant la puissance ; le filament est monté en V sur la hauteur presque

totale de la lampe. Elles consomment environ 1 Watt 15, par bougie¹ et par heure ; elles sont dites monoWatts.

Les ampoules du second type de lampes sont presque rondes, le filament est monté en couronne horizontale. Ces lampes sont dites demi-Watts, mais leur consommation est d'environ 1 Watt par bougie et par heure pour les lampes de 60 Watts et ne s'approche du demi-Watt qu'avec les lampes de très forte intensité.

On rencontre encore parfois d'anciennes lampes à filament de carbone monté dans le vide ; leur rendement lumineux est faible et leur grosse consommation de courant, de 3 à 4 Watts par bougie et par heure, rend leur emploi onéreux.

Les avantages de la lumière électrique sont trop évidents et trop connus pour qu'il soit utile d'insister sur ce point. Ce sont pour les rappeler brièvement :

- la salubrité, par la suppression des gaz nocifs, tels que l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, produits par combustion par les autres modes d'éclairage ;
- la commodité, puisque la simple manœuvre d'un commutateur suffit et que les lampes sont aisément transportables ou peuvent être fixées dans les positions et aux emplacements les plus variés ;
- la propreté, parce qu'il ne se dépose pas de noir de fumée sur les surfaces avoisinantes ;
- la sécurité, car les dangers d'incendie sont réduits au minimum. La protection contre les risques dus aux courts-circuits a été augmentée d'ailleurs par les perfectionnements apportés à la construction des fusibles, ainsi que par l'emploi de petits disjoncteurs automatiques ;
- l'efficacité, parce que l'électricité se prête aux éclai-

1. La Bougie décimale est l'unité pratique d'intensité lumineuse. Elle correspond à l'intensité lumineuse des lampes-étalons conservées dans les laboratoires nationaux de France, d'Angleterre et des Etats-Unis. Sa valeur est du même ordre que celle d'une bonne bougie ordinaire mesurée dans le sens horizontal.

rements les plus appropriés et qu'elle évite ainsi les troubles de la vue.

L'installation de l'éclairage a apporté, tant à la ville qu'à la campagne, un bien-être que l'on peut qualifier de considérable. Cependant la défectuosité de l'appareillage, la mauvaise disposition des foyers lumineux font qu'il existe de mauvais éclairages électriques ; dans ce cas, les rendements obtenus sont médiocres vis-à-vis de la puissance installée et de l'énergie consommée, les résultats sont faibles en proportion des dépenses d'installation et d'exploitation.

Aussi de grands progrès ont-ils été faits ces dernières années tant dans la qualité des lampes et de leurs accessoires que dans la manière de s'en servir. On constate notamment depuis une dizaine d'années une prédilection marquée pour l'éclairage indirect à l'aide de lampes dissimulées, d'où résultent des effets entièrement nouveaux.

Il existe une science de l'éclairage, appelée souvent du nom barbare d'éclairagisme, qui a pour but de fixer les principes à observer et d'indiquer des aménagements rationnels. Elle établit les calculs permettant de prévoir la puissance par mètre carré de pièce à éclairer, elle étudie les divers dispositifs grâce auxquels l'installation aura le meilleur rendement ou répondra le mieux aux goûts de l'usager. Un bon éclairage doit être suffisant, dépourvu d'éblouissement, uniforme ; les appareils choisis et les dispositions adoptées doivent être appropriés afin que la lumière électrique, bien répartie et bien diffusée, soit utilisée le mieux possible.

Un organisme d'information, la *Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage*, 134 boulevard Haussmann, à Paris, a été créé pour favoriser le développement et l'amélioration de l'éclairage électrique en France.

Cette société dont les services sont entièrement gratuits est subventionnée par les fabricants de lampes et les installateurs ; elle fournit tous renseignements relatifs à

l'éclairage et étudie les projets et dispositions à prendre. Elle publie des brochures de vulgarisation, telles que les notices n^{os} 101 et 102, *Sachez vous éclairer* et *Installations d'éclairage* ; elle édite aussi de nombreuses brochures semi-techniques, celle intitulée *L'éclairage des intérieurs* contient des indications et des conseils précieux en vue du choix du genre d'éclairage et de la disposition des appareils dans les diverses pièces d'une maison.

Section III

Le chauffage de l'eau

L'eau chaude est indispensable dans une maison pour les besoins de la toilette, de la cuisine et du ménage ; elle est une nécessité pour tout foyer, si modeste soit-il.

Pour élever la température d'un liquide, le meilleur moyen est de placer la source de chaleur au sein de ce liquide. Ainsi toutes les calories rayonnées par la source sont absorbées par lui et le rendement propre du système chauffant est égal à l'unité, c'est-à-dire maximum.

C'est le chauffage par immersion, que l'électricité permet d'obtenir intégralement en émettant des calories exclusivement dans la masse liquide par l'effet Joule.

Il y a actuellement deux moyens de produire l'eau chaude par l'électricité :

soit directement en chauffant instantanément à l'aide d'une forte puissance la quantité d'eau nécessaire, soit en répartissant la durée du chauffage sur un espace de temps relativement long.

Les appareils de ce deuxième type sont les chauffe-eau à accumulation, dont les avantages, exposés plus haut ¹, sont principalement de consommer du courant à bas prix et de n'exiger qu'une faible puissance.

1. Voir, *supra*, p. 26.

Ceux de la première catégorie sont dits chauffe-eau instantanés, rapides, directs ou à circulation.

Leur résistance est contenue dans une bouteille d'un demi-litre environ. Elle est directement en contact avec l'eau qu'elle a mission de chauffer. Le fonctionnement s'effectue à l'aide d'un interrupteur automatique commandé par une pompe à dépression.

Cet appareil est simple, peu coûteux et très pratique, mais il a l'inconvénient d'exiger une puissance d'installation élevée pour produire instantanément la quantité de chaleur nécessaire au chauffage de l'eau. Aussi est-il relativement peu répandu.

Au contraire, le chauffe-eau à accumulation est de plus en plus apprécié. L'élément à immersion producteur de chaleur est constitué par une substance en terre réfractaire comportant des gorges dans lesquelles sont enroulés les fils de nickel-chrome. Le boudin qui forme résistance est lui-même enrobé dans un ciment spécial afin d'être protégé contre les surtensions possibles. Le support tout entier est enfermé dans une gaine qui est noyée dans l'eau.

Le chauffe-eau proprement dit, appelé aussi bouteille, ballon, réservoir, « *boiler* », est presque toujours un cylindre fermé à ses deux extrémités. Il est fait de tôle galvanisée à chaud pour éviter l'oxydation ou d'un alliage spécial afin que les sels incrustants ou corrodants de l'eau d'alimentation ne puissent attaquer les parois. D'ordinaire il est éprouvé à une pression de 12 à 15 kg. par centimètre carré, car il peut être utilisé sous la charge de distribution des eaux de ville. Mais il n'a jamais à résister à une pression qui déterminerait sur lui une surchauffe accidentelle, la canalisation d'eau étant toujours garnie à son arrivée à l'appareil d'une soupape qui équilibre les pressions. Le corps de chauffe est vissé au bas du cylindre à l'intérieur duquel il pénètre.

Dans le chauffe-eau à accumulation le rendement de l'appareil dépend en grande partie des précautions prises

pour empêcher la masse de liquide chaud de perdre ses calories par rayonnement. Des dispositifs pour éviter la déperdition de chaleur sont particulièrement nécessaires. Pour cela, le réservoir est entouré d'une tôle plus légère, peinte ou émaillée ; il est isolé de cette enveloppe extérieure par une couche de matière non conductrice de la chaleur : sciure de bois, liège, feutre, cellulose, duvet de coton, bourre de soie, laine de verre, etc.. On utilise, par exemple, un revêtement de liège granulé de 8 à 12 centimètres d'épaisseur. L'élément effectif du calorifugeage est simplement l'air emprisonné dans les pores et méandres du liège.

L'eau froide pénètre dans le chauffe-eau par la partie inférieure, s'échauffe au contact de la gaine de la résistance et, devenue ainsi plus légère, monte au sommet de l'appareil. Tout prélèvement d'eau chaude est remplacé par une égale quantité d'eau froide qui chasse au-dessus d'elle sans mélange appréciable les couches d'eau chaude supérieures. Le chauffe-eau ne peut ainsi jamais se vider. Cela est nécessaire car le corps de chauffe ne peut fonctionner qu'immergé sous peine d'être rapidement détruit.

Le robinet commandant la sortie d'eau chaude peut aussi bien être placé sur la tubulure d'arrivée que sur celle de sortie. Dans le premier cas le réservoir ne supporte pas de pression et le chauffe-eau est dit « à sortie libre » ou à « déversoir ». Dans le second cas il est dit « sous pression ».

Les appareils du premier type, dans lesquels il ne s'exerce aucune autre pression que la pression atmosphérique, ne peuvent alimenter qu'un seul poste, à moins de comporter un dispositif de canalisations tout à fait spécial et plusieurs corps de chauffe. L'eau froide entre par la base du réservoir au moyen d'un robinet que manœuvre l'utilisateur selon ses besoins. L'eau chaude sort par le sommet, librement, sans qu'il y ait besoin de vanne ni de robinet, puisqu'elle ne s'écoule que dans la proportion d'entrée d'eau froide.

Les chauffe-eau sous pression, contrairement aux précédents, permettent une distribution générale de l'eau chaude

pour les services de la maison. Leur emploi est beaucoup plus répandu. Pour être sûr de leur bonne marche, on essaie les réservoirs à des pressions d'épreuve d'environ 15 kgs. L'entrée de l'eau froide reste constamment ouverte; quand on ouvre l'un quelconque des robinets des postes alimentés en eau chaude par l'appareil, une quantité égale d'eau froide pénètre dans le chauffe-eau.

Ces appareils comportent d'autre part des accessoires tels que des clapets, des soupapes, des robinets de vidange, dont la sûreté de fonctionnement est essentielle pour la sécurité de marche de l'installation.

Notamment au point le plus bas, il est nécessaire de pouvoir effectuer la purge du réservoir car les boues s'y accumulent.

Le fonctionnement normal du chauffe-eau exige deux manœuvres : la rupture du courant lorsque la température fixée comme maxima est atteinte, son rétablissement lorsque cette température tombe au-dessous d'une certaine limite également déterminée. Ces manœuvres se font par des appareils spéciaux. Elles constituent le contrôle automatique de la température, dit contrôle thermostatique. Les appareils employés sont différents suivant la puissance du courant qu'il s'agit de couper ou de rétablir.

Le contrôleur des faibles intensités est le thermostat dont le principe est de déplacer, sous l'influence de la température, un organe mécanique et d'utiliser ce déplacement pour ouvrir ou fermer le circuit. Cet appareil, vissé au bas du cylindre à côté du corps de chauffe, comprend un organe moteur et un organe interrupteur.

Tous les thermostats utilisent, pour provoquer la modification de dimensions de l'organe actif, soit la dilatation des corps, soit leur changement d'état. Il est surtout fait application de la dilatation linéaire, c'est-à-dire de l'allongement d'un fil ou d'une tige, amplifié par des leviers, et de la dilatation volumétrique par laquelle un liquide ou un gaz déforme l'enceinte qui le renferme. Il existe des

systèmes bi-métalliques ou bi-lames composés d'une lame en métal très dilatable (zinc, cuivre, alliages spéciaux) et d'une autre pratiquement indifférente aux variations de température (invar, autres alliages spéciaux).

Les organes interrupteurs sont des basculeurs à mercure composés d'un tube muni de deux contacts et renfermant une petite quantité de mercure. Lorsque le tube bascule, le courant est coupé. Pour réduire l'étincelle de rupture, on a soin de faire le vide dans le tube ou mieux de remplir celui-ci de gaz inerte. On se sert également d'interrupteurs à contact plat en argent, platine ou tungstène.

Lorsque la puissance du courant exige qu'il soit coupé par un appareil spécial, soit parce que l'effort à produire est trop grand pour le thermostat, soit parce qu'il faut préserver son mécanisme contre les étincelles de rupture qui le mettraient vite hors de service, le thermostat joue seulement le rôle de relais. Il détermine simplement le fonctionnement d'un autre appareil plus puissant que lui, d'un interrupteur. Ce dernier, placé sous la commande du thermostat, peut être horaire, c'est-à-dire couper le courant aux heures de jour et de pointe et le rétablir aux heures de nuit. L'emploi des appareils de contrôle thermostatique permet ainsi de réaliser une économie dans la consommation de courant et rend avantageuse la marche du chauffe-eau à accumulation.

Afin d'éviter de chauffer inutilement une grande longueur de tuyauterie et surtout afin de supprimer les pertes de chaleur, le chauffe-eau doit être placé le plus près possible du poste principal à desservir. Sa position habituelle est verticale; mais on construit aussi des réservoirs destinés à être placés horizontalement. Enfin, quant à sa fixation, l'appareil peut être soit du type mural, soit du type sur socle.

Il est possible de combiner le chauffe-eau électrique et une installation de chauffage central. Pour cela, le réservoir est muni intérieurement d'un serpentín se raccordant

à la tuyauterie du chauffage de l'habitation. Cette disposition, pratique et économique, permet le chauffage de l'eau soit par l'électricité, soit par l'installation de chauffage central, soit simultanément par les deux procédés.

Suivant la quantité d'eau chaude nécessaire, les chauffe-eau ont une capacité plus ou moins grande. On compte habituellement 75 litres d'eau à 90 degrés pour un bain. Pour un ménage de 4 personnes, on peut ajouter 30 litres pour les lavabos et 25 litres pour la cuisine. Le total donne 130. Les modèles les plus vendus sont en effet ceux de 100 et 150 litres.

Pour porter 100 litres de 15 degrés à 90 degrés, il faut une puissance de 10 kW-h environ. Avec un corps de chauffe de 1.200 Watts, la durée nécessaire est de 8 heures. La capacité des petits chauffe-eau muraux installés dans les cuisines est de 25 à 30 litres et leur puissance de 400 W.

Le chauffe-eau électrique présente des avantages par rapport au chauffe-bain à gaz, son principal concurrent.

Il ne dégage ni odeur, ni gaz toxique, il n'exige aucune ventilation. Les risques d'asphyxie sont supprimés, les accidents considérablement réduits.

A la propreté, l'hygiène et la sécurité s'ajoute la facilité de pose, due notamment à l'inutilité des tuyauteries d'évacuation des gaz. Cette simplicité de l'installation, se traduisant par des frais d'établissement moins élevés, est un avantage appréciable du chauffe-eau électrique.

Un chauffe-bain à gaz n'est guère susceptible de durer plus d'une douzaine d'années. Il est difficile de donner semblable indication pour une installation électrique, étant donné la nouveauté du procédé. Pourtant l'essor pris par la distribution électrique d'eau chaude à l'étranger, en Suisse, en Allemagne, par exemple, permet de constater la régularité de son fonctionnement sur une période de plusieurs années. Un corps de chauffe de rechange coûte environ 150 frs.

Enfin le chauffe-eau électrique est automatique et donne

instantanément de l'eau chaude. Cette commodité d'emploi se trouve cependant tempérée par la nécessité de prévoir au moins huit heures auparavant les besoins en eau chaude. C'est là une conséquence de l'accumulation. Par exemple il faut décider la veille au soir si l'on prendra un bain le lendemain matin, afin de mettre l'appareil sous tension.

Section IV

Le chauffage des habitations

Pour le chauffage domestique, comme pour toutes les applications électro-thermiques, l'énergie électrique est transformée en chaleur en circulant au travers de résistances.

Il faut distinguer les appareils destinés à un chauffage localisé et ceux destinés à un chauffage général. Les premiers sont des radiateurs obscurs ou lumineux qui donnent une chaleur d'appoint, complétant ou suppléant celle fournie par une installation principale ; parmi cette catégorie, l'appareil le plus répandu est le radiateur parabolique. Comme tout appareil de chauffage électrique, il est constitué essentiellement par une résistance montée sur un support isolant. Les conducteurs choisis pour corps de chauffe sont des fils métalliques composés d'un alliage de cuivre, de nickel, de chrome et de très peu de fer. On les désigne communément sous le nom de « nickel-chrome ». Comme plusieurs mètres de fil sont nécessaires, on en forme un boudin semblable à un ressort qu'on enroule sur un support isolant et réfractaire, en porcelaine par exemple. Le corps de chauffe ainsi constitué est souvent appelé « bougie » ou « bougie chauffante ». Il forme la partie active du radiateur. Aussi dans les bons appareils, les connexions sont sûres et efficaces et le corps de chauffe est facilement amovible en vue de remplacement éventuel. Pour que le radiateur ait le maximum d'effet, on lui donne

la forme d'un paraboloïde. On utilise ainsi comme dans un phare d'automobile les propriétés optiques des surfaces réfléchissantes concaves. Le « faisceau de chaleur » que produit la résistance portée au rouge par le courant est envoyé par ce paraboloïde dans une direction déterminée et sur une surface restreinte. Les rayons sont à peine dispersés ; ils ne créent pas non plus de points chauds par convergence.

L'appareil est équilibré afin qu'il ne se renverse pas facilement et que les risques d'incendie soient écartés. Le corps de chauffe est protégé par un grillage. Le réflecteur, poli et inoxydable, a parfois la forme cylindro-parabolique. Ces appareils dont la puissance varie de 300 à 1.000 Watts ont l'avantage d'être portatifs et inclinables. Ils permettent d'obtenir instantanément une chaleur très douce en un point donné.

La cheminée lumineuse est aussi un appareil à feu visible. Elle est en fonte émaillée ou en cuivre poli. Les corps de chauffe sont des rampes en terre réfractaire, cannelées et enserrant dans leurs gorges le fil chauffant. La puissance est de 1.000 à 2.000 Watts, ce qui peut suffire pour chauffer une pièce.

Enfin les radiateurs obscurs ne dégagent pas de chaleur rayonnée, ils chauffent par convection, c'est-à-dire par le contact des molécules de l'air avec la source de chaleur. Les corps de chauffe sont généralement des toiles chauffantes, travaillant à basse température ; le tissu est peu serré, la trame est en amiante et la chaîne en fil résistant.

Les appareils obscurs sont à action lente, mais ils peuvent chauffer de grands volumes d'air. Leur puissance varie de 500 à 3.000 Watts. Ils peuvent servir au chauffage total d'une pièce.

Tous ces appareils conviennent surtout au chauffage d'appoint. Ils procurent une chaleur très utile en cas d'insuffisance ou d'arrêt accidentel du chauffage général, ou bien pendant les demi-saisons, ou encore pour chauffer

un espace restreint tel un cabinet de toilette, une salle de bains, l'endroit où travaille une personne assise.

Les radiateurs obscurs de 2.000 Watts et au-dessus, appelés quelquefois calorifères, ont déjà une efficacité plus grande ; ils diffusent les calories, l'air s'échauffe progressivement, la pièce se trouve chauffée uniformément.

Le chauffage général des habitations par l'électricité est un procédé encore peu répandu. Jusqu'à une époque récente, le prix élevé du kiloWatt-heure rendait prohibitif l'emploi de l'énergie électrique pour le chauffage domestique.

Mais depuis ces dernières années, les compagnies distributrices d'électricité ont établi des tarifs différents suivant les heures d'utilisation.

Le chauffage électrique n'est économique vis-à-vis des autres modes de chauffage que si l'énergie fournie est du « courant de déchet », c'est-à-dire le plus possible de courant de nuit.

Il apparaît même comme une excellente utilisation des déchets d'énergie des usines productrices. A défaut de ce débouché, celles-ci chômeraient ou travailleraient dans des conditions désavantageuses. Nous avons déjà montré la difficulté considérable qui réside dans le déséquilibre entre la continuité de la production et l'irrégularité de la demande.

Pendant les heures de la nuit, la charge des usines productrices est très faible, la puissance disponible est de beaucoup supérieure à celle utilisée. Les distributeurs de courant ont réduit considérablement le prix de vente du kiloWatt-heure pour écouler le trop-plein d'énergie qui apparaissait aux heures creuses. On ne peut concevoir, dans des circonstances économiques actuelles, l'installation d'une usine thermique ou hydraulique et d'un réseau de distribution destinés uniquement à fournir le courant pour le chauffage électrique, les charges financières suffiraient seules à rendre prohibitif le prix de la calorie.

Il faut éviter également d'accroître la charge maxima d'une usine, et pour cela il faut empêcher que la simultanéité des demandes ne se produise pendant un court laps de temps. Cela est particulièrement important pour le chauffage, application domestique qui exige une puissance considérable.

Au contraire, si les besoins d'énergie électrique reçoivent satisfaction aux heures où les machines ne sont pas ou sont peu utilisées, on pourra, sans rien changer aux installations existantes, desservir un client s'engageant à consommer uniquement du courant de nuit. Comme le prix de ces installations entre pour une grande part sous forme d'intérêt et d'amortissement dans le prix normal du courant, le consommateur paiera le kilowatt-heure très bon marché.

La question du chauffage électrique est plus que toute autre application électro-domestique liée au problème de la tarification. Il nous a paru nécessaire de montrer, avant de parler des appareils, comment grâce aux tarifs spéciaux pour courant de nuit, on était arrivé à réfuter l'opinion répandue suivant laquelle le chauffage électrique est un luxe coûteux.

On divise les heures d'utilisation du matériel en périodes de nuit, de jour ou de pointe.

La première s'étend généralement de 18 h. à 7 h. du matin. On lui assimile souvent le temps compris entre 11 h. 30 et 13 h. 30.

La charge de l'usine productrice, très faible pendant la période de nuit, est plus importante pendant la période de jour, qui s'étend normalement de 7 h. à 15 ou 16 h.

Enfin au maximum de charge correspond la période dite « de pointe » qui dure de 2 à 3 heures.

Cette différenciation suivant l'heure de la consommation d'énergie a donné naissance au triple tarif : de nuit, de jour, de pointe.

Nous allons voir à présent quels sont les divers modes de chauffage électrique.

Le premier est le chauffage direct. C'est celui que nous avons déjà envisagé dans le chauffage d'appoint. Les calories se dégagent lorsque le courant traverse la résistance.

Le matériel se compose de radiateurs à incandescence ou de radiateurs obscurs. Ces derniers qui sont les plus employés, revêtent des formes diverses : radiateurs portatifs, paravants chauffants, radiateurs fixes, radiateurs à ailettes, tubes chauffants, moulures électriques, panneaux noyés dans les murs, les planchers, les plafonds.

Le prix du courant consommé par ces appareils varie selon le moment de la journée où se fait la consommation : nuit, jour ou pointe ; le compteur est muni d'un dispositif horaire pour tenir compte des changements de tarif. Mais l'emploi des radiateurs à chauffage direct n'est possible, du point de vue économique, que si les heures de chauffage désirées coïncident avec les heures de fourniture d'énergie à bas prix.

Pour être généralisé, ce mode de chauffage exigerait un prix de courant peu élevé en tout temps, or nous avons vu précédemment qu'il ne peut en être ainsi étant donné principalement la grande puissance demandée.

Afin d'utiliser le courant aux heures où son tarif est minimum, les constructeurs ont appliqué le principe de l'accumulation. Nous avons déjà parlé de cette question et nous avons montré le rôle essentiel joué par elle dans le chauffage. Nous arrivons ainsi à un second mode de chauffage, le chauffage par accumulation partielle.

Les radiateurs faisant partie de ce groupe sont dits à semi-accumulation, parce que leurs résistances, entourées d'une substance accumulatrice, continuent à chauffer deux ou trois heures après la coupure du courant. Cela permet de ne pas consommer d'énergie électrique pendant la période de pointe, et même pendant une petite partie des heures de jour.

Une troisième famille d'appareils est constituée par les poêles à accumulation. Le principe du poêle à accumulation

est d'accumuler la chaleur pendant les heures creuses où le courant est bon marché, c'est-à-dire pendant la nuit, mais il faut qu'il y ait une différence très sensible entre le tarif de jour et le tarif de nuit pour utiliser cet appareil dont le rendement est inférieur au radiateur direct ou semi-direct.

A la période de charge lente, période de consommation continue de courant, de mise en réserve de calories, succède la période de décharge, sans consommation de courant, et avec effet chauffant maximum.

Ces poêles sont très lourds en raison des matières réfractaires qui accumulent la chaleur : pierre ollaire, basalte, silice, fonte. Les résistances sont logées entre les blocs et sont couplées de façon à permettre plusieurs allures de marche. Une enveloppe extérieure en matière calorifuge, telle le fibro-ciment, empêche le rayonnement. Les blocs sont percés de cheminées aboutissant à un obturateur ou volet, à ouverture variable, placé au-dessus de l'appareil. C'est la circulation d'air à travers les blocs réfractaires qui permet à la chaleur accumulée pendant la nuit de se répandre pendant le jour dans la pièce à chauffer.

La masse accumulatrice est généralement déterminée pour que la durée de charge ne dépasse pas 8 à 10 heures.

L'inconvénient des poêles à accumulation est qu'on ne sait comment les régler le soir, étant donné la difficulté de prévoir la température du lendemain. Il peut en résulter une mauvaise utilisation du courant. Pourtant la durée de la période de chauffage ou décharge est calculée pour une journée normale, de dix à douze heures.

Enfin un quatrième mode de chauffage électrique comprend les systèmes d'accumulation centrale : à vapeur, à eau chaude ou à air chaud.

Toutes les installations de chauffage central, par circulation d'eau, d'air ou de vapeur, peuvent être facilement adaptées au chauffage électrique.

Les systèmes à accumulation centrale par l'électricité

offrent l'avantage d'être économiques, par suite de la consommation exclusive du courant de nuit, de l'absence de pertes dans les accumulateurs et de la précision du réglage.

Toutefois les frais de l'installation sont assez élevés. D'autre part, si le rendement est amélioré par l'accumulateur, il faut tenir compte, pour calculer celui de l'installation, des pertes des canalisations et des radiateurs, et de la chaleur nécessaire pour les chauffer.

Avec le système d'accumulation sèche, on envoie, par un poêle analogue aux anciens calorifères à air chaud, de l'air préalablement « climatisé », c'est-à-dire dont la température et la composition ont été rendues les meilleures. En été, la même installation envoie de l'air rafraîchi.

Les installations à eau chaude, qu'on peut équiper avec une chaudière électrique, bénéficient de la bonne réputation actuelle des chauffages dits à basse température. Cette réputation est fondée avant tout sur le fait que le chauffage à eau chaude a apporté plus de confort que le chauffage à vapeur qui l'a précédé. Il est en effet plus sain, il présente une plus grande régularité et peut être modéré facilement dans les demi-saisons.

L'électricité peut donc être appliquée au chauffage domestique soit dans des installations entièrement électriques, soit dans des installations à accumulation centrale d'eau chaude ou de vapeur.

Un chauffage entièrement électrique ne produit pas l'impression de sécheresse parce que la température générale de l'air reste peu élevée.

L'attention a été attirée également sur la carbonisation des poussières au voisinage des radiateurs, carbonisation rendant l'air désagréable à respirer et produisant des traînées noires sur les murs. Mais cette délicate question ne semble pas résolue quel que soit le mode de chauffage.

Nous avons montré qu'avec des modalités diverses l'électricité pouvait s'appliquer au chauffage domestique.

Les avantages résultant de cette utilisation sont les

qualités d'hygiène, de sécurité, de commodité et d'économie d'installation. Le chauffage électrique ne donne aucune fumée, aucun gaz. Son fonctionnement est automatique, il évite les risques de feux de cheminée et d'intoxication ou d'asphyxie imputables aux autres procédés. L'installation électrique possède, d'autre part, une souplesse de marche qui lui permet de satisfaire à tous les besoins. La facilité de réglage empêche le gaspillage des calories. Il peut même être automatique.

Un des points les plus importants consisté dans la suppression des approvisionnements de combustibles, dans l'absence de toute manipulation ; la simple manœuvre d'un interrupteur remplace le travail d'allumage et d'entretien des feux.

Enfin, l'installation du chauffage électrique est simple, comme celle de la lumière ; elle n'exige pas la pose de cheminées, de tuyaux, vannes, robinets, etc... Au lieu de radiateurs inesthétiques, les appareils, notamment les poêles à accumulation, peuvent revêtir la forme de meubles élégants ; leur décoration permet de s'adapter à celle de la pièce qu'ils sont destinés à chauffer.

Malgré tous ces avantages indéniables, le chauffage électrique n'est encore que timidement employé.

Le motif de la lenteur de son essor, le seul motif qui a annihilé les possibilités de développement jusqu'à présent, c'est la dépense trop élevée qu'entraîne la consommation d'énergie. Il est juste de reconnaître que, depuis ces toutes dernières années, certaines sociétés de distribution consentent, pour le courant de nuit destiné au chauffage par accumulation, un prix du kiloWatt-heure très modique. Nous reviendrons sur cette question au cours de la deuxième partie et donnerons des exemples de tarifs spéciaux.

En 1932 et 1933 le mouvement a pris de l'extension, la plupart des sociétés de distribution ont à présent un tarif de nuit. Aussi le chauffage domestique est-il apte à lutter contre les autres procédés au point de vue économique, il est entré dans la pratique et ne peut que progresser rapidement.

Section V

La cuisine électrique

La cuisine électrique a pour objet d'utiliser au mieux pour la cuisson des aliments, avec la moindre dépense d'énergie, la chaleur que dégage un conducteur traversé par un courant électrique.

Tous les procédés de chauffage ont de médiocres rendements, car une bonne partie des calories produites sont perdues par rayonnement, convection ou conductibilité.

L'emploi du gaz offre sur celui du charbon l'avantage de diminuer ces pertes. D'autre part, la cuisine au gaz a été, sans aucun doute, une aide très appréciable pour la ménagère et lui a économisé bien des heures de travail. Le gros avantage des fourneaux à gaz sur les cuisinières à charbon, c'est, en effet, que le chauffage peut être intermittent et qu'il est réglable. Mais pour que le gaz brûle, il faut de l'air, et le courant d'air entraîne avec lui une quantité notable de la chaleur ainsi produite en pure perte. Le principe de la cuisine électrique, au contraire, n'est pas la combustion, mais l'échauffement. Par suite de l'absence de flamme, l'atmosphère est plus saine, les murs plus propres. Ce sont toujours les qualités d'hygiène et de propreté que l'on rencontre pour toutes les applications de l'électricité. En outre, un point important est la supériorité culinaire, grâce à l'absence de l'évaporation qui dessèche les viandes cuites au gaz.

En dépit de ces avantages qui seront exposés plus loin de façon détaillée, le développement de la cuisine électrique est d'origine récente. Cela tient d'abord à l'insuffisance des réseaux de distribution, soit parce que l'électricité ne pénétrait pas partout, soit parce que la puissance était très faible. C'est seulement depuis la guerre qu'en France les pouvoirs publics ont compris tout le bénéfice que le

pays peut retirer de l'électricité et se sont décidés à en favoriser l'utilisation, et c'est depuis peu de temps que le courant a commencé à être mis plus largement à la disposition du public. Puis beaucoup de consommateurs ont eu des déboires avec des appareils de construction défectueuse ou de mauvais rendement. Enfin le problème de la tarification de l'énergie destinée spécialement aux usages culinaires d'un ménage a été résolu depuis quelques années seulement. Les Suisses, les Norvégiens, les Suédois et, d'une façon générale, les possesseurs de houille blanche, ont pendant la guerre, prêté attention à la question de la cuisine électrique, à cause de leur dépendance en charbon importé et de l'existence de forces hydrauliques disponibles.

On peut établir, pour les appareils de cuisine, une classification identique à celle indiquée ci-dessus pour les appareils de chauffage des locaux : avec ou sans accumulation de chaleur. Les seconds sont actuellement de beaucoup plus nombreux ; ils comportent soit des plaques chauffantes, soit des résistances nues, soit les deux à la fois.

Les appareils à accumulation de chaleur sont moins répandus et il conviendrait cependant de leur donner la préférence, bien que pour cet emploi la nécessité d'une accumulation s'impose moins que pour le chauffage des locaux ou de l'eau. Le repas de midi se prépare en effet aux heures creuses et le repas du soir, souvent moins important, a lieu au moment où la pointe de lumière a généralement cessé et où les ateliers sont fermés.

La cuisinière à accumulation présente cependant de l'intérêt pour les réseaux de distribution qui craignent les répercussions de la cuisine sur leur « pointe ». De plus, elle se prête facilement à l'application de n'importe quelle tarification, par exemple, à un forfait annuel pour la cuisine. Elle est fort répandue en Suède, en Norvège et en Suisse, un peu en Allemagne, en Italie et en Angleterre. Son emploi est assez rare en France, sauf en Alsace et dans les

régions de Saint-Etienne et de Roanne. Elle se compose d'un ou plusieurs blocs de fonte dans lesquels sont aménagés deux ou plusieurs trous cylindriques. Les plaques chauffantes logées dans ces trous sont normalement surmontées d'un couvercle calorifuge sous la protection duquel le bloc prend une température élevée. Pour utiliser une plaque chauffante, il suffit de relever le couvercle et de mettre une casserole à la place. Le bloc de fonte comporte également une cavité formant four à rôtir. Dans certains appareils une résistance de chauffage direct a été ajoutée. Même dans ce cas, la cuisinière par accumulation ne donne pas la même souplesse que les fours directs et ne permet pas d'obtenir les mêmes résultats culinaires. Rien ne prouve cependant, étant donné les avantages de l'accumulation, que son emploi ne se développera pas en France grâce aux progrès de la fabrication.

Un appareil assez voisin est la marmite norvégienne électrique, appelée aussi auto-cuiseur ou cuisinière économique. Il a encore pour principe l'utilisation de la chaleur d'une plaque de fonte qu'une enceinte conserve par calorifugeage. En Alsace par exemple, un appareil très répandu est du type « Electro-Econome ». Des casseroles spéciales s'emboîtant l'une dans l'autre à la partie supérieure sont disposées sur un réchaud. Le tout est recouvert d'une cloche calorifuge. Un thermostat coupe le courant lorsque la température suffisante à la cuisson est atteinte. L'avantage de ce système est de n'exiger aucune surveillance et de supprimer presque complètement aussi bien les pertes de chaleur par rayonnement que les pertes dues à l'évaporation.

On obtient ainsi une économie sur le courant et sur les aliments. Ce genre d'appareils est d'un emploi pratique dans les familles de travailleurs de la ville et de la campagne. Les populations rurales alsaciennes en font un grand usage.

Les appareils de cuisine à chauffage direct : réchauds, fours, cuisinières, comportent tous deux parties distinctes :

La partie mécanique, c'est-à-dire, le bâti, généralement

en fonte, tôle ou aluminium, qui sert de support aux ustensiles eux-mêmes ;

la partie électrique, c'est-à-dire les connexions, conducteurs et appareillage de commande amenant le courant, les commutateurs électriques, qui, comparables aux robinets des fourneaux à gaz, permettent un réglage précis de la chaleur produite, enfin les résistances qui, échauffées par le passage du courant, fournissent les calories et utilisent, tantôt séparément, tantôt simultanément les différents procédés de transmission de la chaleur, conduction, convection et rayonnement.

Le réchaud électrique comprend, d'une part, une carcasse en tôle vernie ou émail céramique de couleur renfermant les circuits de connexion qui aboutissent aux corps de chauffe, ainsi que les commutateurs, et, d'autre part, les plaques chauffantes.

La plaque de cuisson est en principe constituée par un disque en fonte dont l'une des faces est évidée pour recevoir une résistance enrobée dans un ciment spécial. C'est un mode de chauffage par conduction vulgarisée par le fer à repasser : un corps de chauffe constitué par un ruban de fils au nickel-chrome isolé au mica ou à l'amiante appuyé sur une plaque de métal directement en contact avec le récipient à chauffer. En général une contreplaque en fonte emmagasine la chaleur et, dans les bons appareils, pour éviter la convection dans le sens opposé, on dispose un calorifuge.

D'autres corps de chauffe utilisent le rayonnement, ce sont les grilles et les réchauds lumineux. Alors que la résistance des plaques reste obscure, ici la spirale de résistance devient lumineuse au passage du courant. Elle est constituée par un boudin de fil résistant logé dans les rainures d'un support en terre réfractaire qui forme table chauffante et sur lequel on pose les récipients contenant les aliments à cuire.

Il existe toute une gamme de réchauds, tant obscurs

qu'à feu visible, Les plus petits comprennent une seule plaque d'une puissance de 300 à 500 Watts, permettant de réchauffer un plat ou de cuire une côtelette. Ces opérations peuvent même se faire sur la table où est pris le repas. Les réchauds plus importants comprennent deux ou plusieurs plaques qui peuvent être de puissances et de diamètres différents. On peut ainsi commencer la cuisson à un régime de feu vif, puis l'achever à un régime plus modéré. C'est ce que permet de faire, par exemple, un réchaud à deux plaques de même diamètre, dont l'une de forte puissance convient aux cuissons rapides et l'autre, plus lente, aux cuissons à feu doux. Les puissances des plaques les plus courantes sont de l'ordre de 800, 1.200 et 1.800 Watts.

Le corps de chauffe de chaque plaque est composé de deux éléments utilisés et combinés de façon différente suivant la position du commutateur. De la sorte, en manœuvrant ce dernier, on obtient différentes allures, généralement au nombre de trois.

Le four électrique est constitué extérieurement comme un four à gaz, mais il possède deux enveloppes métalliques, entre lesquelles est placé un bourrage de substance calorifuge. Il se compose généralement d'une plaque obscure à la partie inférieure, la sole, et d'un feu visible à la partie supérieure, la voûte. Ces deux résistances ne jouent pas un rôle équivalent, la résistance de voûte est seule indispensable pour le rôti, tandis que la résistance de sole est utilisée pour les pâtisseries. Les deux corps de chauffe doivent être combinés électriquement, de façon à pouvoir donner plusieurs allures de chauffe.

La puissance maxima d'un four normal est de 1.000 Watts. Elle correspond à l'allure vive. Des allures plus douces, convenant aux différentes préparations culinaires, peuvent être obtenues soit en manœuvrant le commutateur, soit en faisant varier la position du plat dans le four à l'aide des rainures pratiquées dans les parois.

En ce qui concerne les grillades, qui sont, comme on le

sait, obtenues en exposant une pièce de viande ou de poisson à feu très vif, la cuisson résulte presque uniquement de la chaleur rayonnée. Dans les appareils électriques, elle est obtenue au moyen d'un corps de chauffe porté au rouge, la résistance de voûte.

La cuisinette ou réchaud-four est une combinaison simple du réchaud et du four. C'est un four dont la voûte est perforée ; dans cette ouverture, peut prendre place soit un tampon calorifuge amovible, soit un récipient convenable.

Enfin la cuisinière, dans un bâti d'aspect extérieur plus ou moins semblable à celui d'une cuisinière à charbon, réunit sur une même châssis four et plaques de chauffe. Elle permet d'effectuer simultanément et dans les meilleures conditions la cuisson en casseroles et autres récipients, la cuisson au four et les grillades, bref toutes les préparations culinaires.

Tous ces appareils comportent un jeu de commutateurs permettant le réglage de la température et assurant la souplesse désirable. Ils donnent généralement trois allures, ce qui suffit à la plupart des applications.

Les appareils de cuisine doivent avoir comme qualités essentielles la rapidité de cuisson et le rendement.

La lenteur des plaques chauffantes est peut être l'objection la plus fréquemment exprimée contre la cuisine électrique. Aussi les constructeurs ont-ils créé récemment des plaques rapides de puissance très poussée et de faible diamètre. Beaucoup de réchauds comprennent à présent une telle plaque, convenant par exemple à la préparation du petit déjeuner du matin dans les ménages. Une solution particulièrement intéressante consiste dans l'emploi des plaques de cuisson « Chromalox ». Elles sont composées d'anneaux concentriques en métal inoxydable formant boîtier plat à l'intérieur duquel est situé le boudin de fil résistant. Plus légères que les plaques normales en fonte, elles permettent de chauffer plus rapidement de petites quantités de liquide.

Le rendement tient en grande partie à la réduction de la déperdition de chaleur due au mode de chauffage et due à la matière de l'ustensile. Il est plus facile d'empêcher les pertes dans le four que dans le réchaud. Dans le premier, les calories se produisent à l'intérieur d'une enceinte calorifugée, alors que dans le second l'échauffement se fait seulement par contact avec les récipients. Les ustensiles de cuisine doivent être choisis judicieusement afin d'assurer la meilleure transmission possible des calories produites par les plaques de cuisson. La matière des récipients doit être bonne conductrice de la chaleur, l'aluminium par exemple. Les fonds doivent être plans et ne pas se déformer sous l'action de la température. En les prenant épais, bien dressés et de diamètre égal à celui de la plaque, on obtient le rendement maximum. Si les deux surfaces considérées ne sont pas rigoureusement en contact, il se produit au contraire une chute considérable de la température entre la surface de la plaque et le fond du récipient, la couche d'air interposée étant très mauvaise conductrice de la chaleur.

Le rendement combiné des plaques chauffantes et ustensiles de cuisson est d'environ 45 à 50 %, celui du four électrique atteint 90 %. Celui des fourneaux à charbon est très mauvais, bien souvent 15 % seulement des calories contenues dans le charbon trouvent une utilisation. D'abord le feu nécessite, au début, pour bien brûler, une certaine quantité de charbon, puis la chaleur se perd par rayonnement dans la cuisine. Enfin avec les appareils à gaz, la combustion exige une circulation d'air, d'où perte de chaleur ; le rendement moyen est de 40 % environ.

Les autres qualités à exiger d'un appareil de cuisine sont sa robustesse et son bon isolement pour éviter les mises à la terre fortuite et les conséquences des secousses imprévues ; et les pièces constitutives doivent être amovibles et facilement interchangeables aux fins de nettoyage et de réparation.

D'une façon générale, les éléments qui interviennent dans le calcul du prix de revient de la cuisson d'un aliment sont le prix de l'appareil de cuisine et son amortissement, le prix du combustible, enfin la perte subie à la cuisson. Actuellement les appareils électriques coûtent un peu plus cher que les appareils à gaz, mais l'augmentation est peu sensible. La fabrication d'un appareil électrique demande d'ailleurs plus d'études et de soins, plus de matières premières et de main-d'œuvre qu'un appareil à gaz. Puis la faible différence de prix est compensée par les avantages résultant de l'emploi de l'électricité. Enfin les prix baissent au fur et à mesure que les appareils se répandent, parce que la construction en séries permet de diminuer le coût de la production. C'est un exemple des avantages classiques de la fabrication en grand, grâce à laquelle de nouvelles couches d'acheteurs sont atteintes. L'essor que prend la cuisine électrique peut ainsi être comparé à ce qu'a été depuis dix ans la diffusion de l'automobile.

Pour fixer les idées, on peut dire qu'actuellement le prix moyen d'un réchaud électrique à deux plaques est de 400 à 500 francs, celui d'un four de 600 à 700 francs et celui d'une cuisinière à deux plaques de 1.200 à 1.400 francs environ. Tous ces prix sont bien entendu variables avec la puissance et la présentation de l'appareil. On voit qu'ils n'ont rien d'excessifs.

Il y a deux ans, en 1931, ces prix étaient de :

500 à 600 francs pour le réchaud,

800 à 1.000 francs pour le four,

1.800 à 2.000 francs pour la cuisinière.

En Suisse où la fabrication se fait par plusieurs milliers d'appareils à la fois, il existe nombre de cuisinières d'un prix moyen de 150 frs. suisses, soit environ 750 frs français. prix acceptable même pour des ménages d'ouvriers en leur faisant des conditions spéciales de paiement.

Le mouvement qui se dessine à l'heure actuelle en France permet d'envisager dans un temps peu éloigné semblable situation.

Parallèlement à la réduction des prix, les efforts des constructeurs ont porté sur l'amélioration de la qualité. Leurs recherches, poursuivies pendant de nombreuses années, ont permis de présenter au public un très bon matériel. On ne voit plus à présent d'appareils démodés ou relégués au bout de trois mois. Ces cas n'étaient pas rares autrefois, ils constituaient évidemment la plus mauvaise des publicités, indisposaient l'opinion et entravaient l'essor de la cuisine électrique.

Les progrès de la technique et l'expérience acquise par les constructeurs ont abouti à des perfectionnements pratiques grâce auxquels les appareils sont susceptibles d'une longue durée de service. Ceci est d'ailleurs d'un intérêt évident pour le fabricant lui-même, puisque ce n'est qu'à ces conditions qu'il peut suivre avec constance ses modèles et en garantir la stabilité. Ce n'est pas être trop exigeant que demander que les réchauds, les fours et les cuisinières durent dix et même quinze ans. S'il n'en a pas été ainsi jusqu'à présent, c'est que l'industrie électrique a pour caractéristique sa très rapide évolution, analogue à celle de l'automobile ou de l'aviation. Dans l'état actuel de la construction, grâce aux améliorations de la puissance et du rendement des appareils, la durée se trouve augmentée et le client est à l'abri de frais excessifs de réparations.

Les fabricants se sont préoccupés en effet de donner une plus grande robustesse aux organes vitaux tels que les connexions, les combineurs. Quant aux éléments interchangeables, tels que les corps de chauffe, leur remplacement se fait simplement sans l'intervention d'un spécialiste, sans causer au client de retards ou de dérangements.

D'après des statistiques effectuées sur des appareils en service, on peut estimer que la durée moyenne d'une plaque chauffante est de trois ans, celle d'un élément de voûte de four 5 ans, celle d'un élément de sole 10 ans.

Le prix moyen de ces éléments de rechange est de 100 frs environ.

Quant au prix du combustible, il pose le problème de la tarification de l'énergie électrique destinée spécialement aux usages culinaires. Cette question ne peut se résoudre que si l'on tient compte du prix de vente possible, c'est-à-dire du service rendu à l'usager. Or, on possède un élément de comparaison commode, qui est celui du prix du gaz : quel est le nombre de kiloWatt-heure au point de vue de la cuisine, donnant le même nombre de calories utiles que le mètre cube de gaz ?

Le kiloWatt-heure équivaut théoriquement à 864 calories et le mètre cube de gaz à 4.600 environ.

D'autre part, si l'on admet un rendement moyen de 40 % pour les appareils à gaz et de 70 % pour les appareils électriques, on obtient 3 comme nombre de kiloWatt-heure équivalant au mètre cube de gaz.

De nombreuses expériences portant sur la consommation moyenne journalière par tête, faite pour la cuisine d'une part au gaz et d'autre part à l'électricité, ont donné des chiffres voisins de 3. On peut donc dire que pour que la cuisine électrique ne soit pas plus onéreuse que la cuisine au gaz, il faut que le prix du kiloWatt-heure soit environ 3 fois moins élevé que le prix du mètre cube de gaz. Par exemple si le mètre cube de gaz est vendu le 1 franc, le prix du kiloWatt-heure devrait être au maximum de 0 fr. 33.

D'autre part, pour un même résultat, la dépense de courant électrique est inférieure à la dépense de gaz, grâce à la propriété du four électrique de conserver longtemps la chaleur. On peut ainsi, après la suppression du courant, achever la cuisson sans dépense, pendant un quart d'heure par exemple, en laissant le four fermé.

Enfin même en admettant une dépense égale de combustible, la cuisine électrique est plus économique que celle

au gaz parce qu'avec elle la déperdition de poids des aliments est beaucoup moindre.

Ceci tient à ce qu'en général les aliments séjournent dans une atmosphère desséchée, les fours n'étant pas hermétiques. Au contraire, l'atmosphère du four électrique est rapidement saturée d'humidité par les vapeurs que dégagent les aliments en cuisant. Celles-ci ne peuvent se condenser sur les parois du four à gaz à cause de la ventilation extérieure, de la circulation d'air, contrairement à ce qui se produit dans le four électrique qui est un vase clos.

Dans un ménage, la perte est loin d'être négligeable.

De nombreuses expériences ont été faites pour comparer les pertes de poids par le gaz et par l'électricité et se sont révélées concluantes sur la question. C'est ainsi qu'une pièce de viande d'un kilogramme, cuite au gaz, donne un rôti de 800 grammes et, cuite à l'électricité, donne un rôti de 950 grammes. La différence de 150 grammes à 20 francs le kilogramme se traduit par un bénéfice de 3 frs par kilogramme, soit 15 %.

Un avantage corrélatif du gain de poids sur les aliments est celui de la supériorité culinaire. Les aliments, ne se desséchant pas, conservent leur fumet, leur saveur. Ils ne prennent aucun goût. La chaleur que donnent les appareils électriques est à rapprocher de celle du feu de bois. Les viandes sont bien colorées, cuites à volonté, saignantes ou à point, gardent tout leur jus et leur moëlleux. En pâtisserie les pâtes lèvent mieux, l'atmosphère restant humide, et, pour les mêmes quantités d'ingrédients, on obtient des produits plus volumineux, mieux assimilables et de meilleure présentation. Economie sur le poids, amélioration de la valeur nutritive et de la qualité culinaire des aliments, tels sont donc les avantages de la cuisine électrique. Il faut ajouter l'absence du « coup de feu ». On n'a pas à redouter l'effet brutal d'une flamme créant un point très chaud sur le fond de casserole. Les plaques de cuisson d'un fourneau électrique sont uniformément portées à une

même température qui permet un chauffage régulier sans carbonisation. Avec un peu d'expérience, l'opératrice connaît exactement le temps de cuisson optimum, l'appareil chauffe automatiquement et de façon toujours identique, la surveillance est inutile et les préparations plus aisées. La cuisine électrique est plus régulière que celle au gaz car elle n'est pas sujette à des variations de pression. Enfin les différentes allures obtenues à l'aide du combinateur donnent les régimes de chauffe les plus variés. Il résulte de tout cela une grande commodité d'emploi à l'actif de l'électricité. Puis la cuisine électrique est hygiénique. Par suite de l'absence de flamme, de fumées, de gaz, les murs sont plus propres, ainsi que les appareils et les ustensiles. L'atmosphère est plus saine. La cuisine électrique présente donc des avantages considérables sur les anciens procédés : propreté, hygiène, commodité d'emploi, régularité, bonne cuisson. Elle permet d'assurer un service satisfaisant de cette importante besogne domestique que représente la confection journalière des repas. C'est le mode de cuisson idéal, le seul rationnel, celui de l'avenir.

Une organisation a été créée en France en 1932 pour la distribution du gaz butane en bouteilles chez les particuliers. Il s'agit principalement d'alimenter les appareils de cuisine là où il n'y a pas le gaz.

Il est intéressant d'étudier les caractéristiques de ce nouveau concurrent de l'énergie électrique.

Le butane est recueilli soit dans les exploitations pétrolifères, sous forme de gaz naturel, soit dans les raffineries de pétrole comme sous-produit de l'opération appelée « Cracking ». Comprimé à la pression d'un kilogramme par centimètre carré, il devient liquide, forme sous laquelle il est transformé d'abord par des bateaux-citernes depuis les exploitations pétrolifères jusqu'au centre de stockage de Petit-Couronne près de Rouen, puis dans des bouteilles analogues à celles utilisées pour la manutention des gaz comprimés. Dès que l'on ouvre les robinets des bouteilles,

le liquide passe à l'état gazeux et il est alors utilisable dans des appareils de chauffage et de cuisine analogues aux appareils à gaz de ville.

Certains constructeurs se sont préoccupés d'adapter leurs modèles courants de réchauds et de cuisinières à la combustion du butane. L'un d'eux présente par exemple une cuisinière qui peut être à volonté chauffée au gaz butane ou bien au charbon, au coke ou au bois. On est certain avec elle de ne pas connaître la panne de combustible. L'hiver, alors qu'il faut un chauffage continu, on l'alimente au charbon ou au bois. En été, quand s'impose le chauffage intermittent, à allumage instantané, on a recours au gaz butane. Ce même constructeur fabrique des cuisinières mixtes pouvant fonctionner à volonté au gaz butane ou à l'électricité. La partie supérieure comporte trois brûleurs au gaz butane et permet toutes les cuissons à feu vif. La partie électrique comporte un four calorifugé, émaillé à l'intérieur, pourvu d'un corps de chauffe rayonnant à la voûte pour les grillades et d'un corps de chauffe obscur à la sole et muni d'un commutateur à trois allures.

Une société, *L'Utilisation rationnelle des Gaz*, (U.R.G.) à Paris, s'est constituée pour la vente du butane en France. Elle a établi de nombreux dépôts chez les détaillants et a entrepris une propagande très active.

Le poste U.R.G. comprenant bouteille et régulateur est consigné 125 frs à l'abonné. Cette somme est remboursée contre restitution du poste, lors de la résiliation de l'abonnement. Le gaz est payable au comptant à la livraison, il est vendu au poids; la charge d'une bouteille contenant 13 kgrs coûte 79 frs 30, soit 6 frs 10 le kgr. Les frais d'entretien et de remplacement sont tarifés forfaitairement un franc par mois et par poste et sont payables d'avance pour une année. Le service à domicile est assuré par le dépositaire et est taxé à 4 frs par bouteille de gaz.

Le pouvoir calorifique du butane est de 12.760 calories par kgr. On peut admettre que les appareils au gaz de

houille et au gaz butane, fonctionnant de façon comparable, ont des rendements identiques. Or on a établi que 3 kW-h équivalent à un mètre cube de gaz de houille et ce résultat est démontré par l'expérience. Le prix du gaz butane équivalant à 1 mètre cube de gaz de houille est :

$$\frac{6 \text{ fr. } 10 \times 4.600}{12.760} = 2. \text{ fr. } 19$$

le prix équivalant à 1 kW-h est donc de :

$$\frac{2, 19}{3} = 0,73$$

Or les régions où le prix du courant électrique pour la cuisine est de l'ordre de 0,50 le kiloWatt-heure ne sont pas rares¹.

L'électricité n'a donc pas trop à craindre cette nouvelle concurrence partout où il existe des tarifs convenables. L'emploi des appareils à gaz butane se développe au contraire dans les régions où le prix du courant est élevé. Dans ce cas, non seulement l'essor de la cuisine électrique se trouve entravé, mais, même lorsque les tarifs pourront être abaissés, il sera rendu encore difficile par la position prise antérieurement par le butane.

Il est certain d'autre part, que le butane possède des avantages qui ont été appréciés par les habitants des campagnes polonaises et américaines. Ainsi en 1922, les Etats-Unis ont consommé 847.000 litres de propane et de butane à l'état liquide. Cette utilisation domestique s'est élevée pour l'année 1931 à 108.311.000 litres². En France le butane s'est déjà beaucoup répandu, surtout au cours de l'été 1933. C'est surtout dans les localités dépourvues de gaz ou de tarifs spéciaux pour l'électricité qu'il a pénétré. Ce développement est dû aussi à une propagande intensive étendue aux plus petits villages. La société U.R.G. a publié notamment un prospectus intitulé : « *Comment faire*

1. Voir, *infra*, tarifs spéciaux pour la cuisine, p. 139.

2. *La Nature*, 1^{er} avril 1933, « *Les gaz combustibles liquéfiés*, Propane et Butane », R. Villers.

la cuisine ? », dans lequel elle envisage le gaz de houille, l'électricité, le gaz d'essence. La riposte du gaz butane contre le gaz d'essence s'explique par la campagne menée par les constructeurs de réchauds à essence, à pétrole et à alcool.

En ce qui concerne l'électricité, la feuille publicitaire signale comme inconvénients : l'absence de flamme, le prix élevé du kiloWatt-heure, le coût et la difficulté du remplacement des résistances, enfin les pannes de courant.

Ces arguments ne sont pas fondés. La « belle flammebleue » du butane est un avantage psychologique, beaucoup de gens s'imaginant qu'elle est nécessaire au chauffage. Mieux instruits, ils reconnaîtraient la supériorité que représente l'absence de flamme quant à la qualité de cuisson, l'hygiène, la propreté. Le prix du kiloWatt-heure a été abaissé par de nombreuses sociétés de distribution. Non seulement la cuisine électrique n'est pas plus onéreuse que la cuisine par un autre procédé, mais elle est plus économique, grâce aux tarifs spéciaux consentis actuellement. Enfin les réparations et les pannes de courant sont à présent extrêmement rares.

Il reste à examiner rapidement les caractéristiques de l'utilisation du gaz butane.

La facilité de distribution d'installation et de fonctionnement en constituent les avantages les plus marquants. Quant au combustible lui-même, bien qu'il soit présenté comme ni toxique, ni explosible, il semble qu'il faille faire des réserves sur la sécurité qu'offre son emploi. Il faut également tenir compte de la nécessité des approvisionnements périodiques. Ceux-ci peuvent faire défaut d'autant plus que le butane est actuellement un produit étranger. La fourniture de courant électrique au contraire est assurée, car elle relève d'un service public obligatoire.

Si l'on tient compte enfin de la dépense causée par chacun des deux procédés, on peut conclure que le butane, qui apparaît tout d'abord comme une solution séduisante

du chauffage domestique, est loin d'avoir les mêmes avantages que l'électricité et ne peut prétendre à un emploi aussi généralisé.

Section VI

Les Appareils Ménagers

L'électricité ne résout pas seulement les importants problèmes que posent les services généraux de la maison : éclairage, chauffage, cuisine. Grâce à sa grande souplesse, elle se prête encore à de multiples applications, telles que le repassage, le nettoyage, le blanchiment, la ventilation, les soins corporels, la réfrigération, etc...

Le *fer à repasser* est le plus répandu des appareils électrodomestiques. Il fonctionne par effet Joule, c'est-à-dire par l'échauffement que donne le courant à une résistance logée dans la semelle du fer.

Son succès est dû principalement à la propreté des opérations qu'il permet d'effectuer. En outre, son emploi présente de grandes commodités. Il suffit d'enfoncer une broche dans une prise de courant et, quelques minutes après, le repassage commence sans qu'il soit nécessaire de tenir un fourneau allumé. Toutefois, un inconvénient est l'égalité constante de sa température, alors qu'il faudrait pouvoir donner la chaleur appropriée au tissu à repasser : soie, coton, laine, fil, linge épais ou humide, lingerie fine. Pour y remédier, certains constructeurs ont récemment mis sur le marché des fers dont la température est réglable au gré de l'opératrice, par exemple à l'aide d'une molette ou d'un poussoir.

On a cherché également à assurer une plus grande sécurité. De façon à supprimer les inconvénients ou les dangers pouvant avoir lieu lorsqu'on oublie de couper le courant après l'emploi, on munit les fers d'un régulateur ou limi-

teur, jouant le rôle de petit thermostat, c'est-à-dire interrompant le courant ou le rétablissant automatiquement.

Enfin, on reproche parfois au fer électrique sa liaison par câble avec la prise de courant ; le fil gêne l'opératrice dans tous ses mouvements et s'use vite à cause du frottement. On a essayé des dispositifs où le fer, sans câble, repose sur un réchaud électrique fixe. Mais les pertes de chaleur et l'obligation d'avoir deux fers en service, l'un s'échauffant, pendant que l'autre glisse sur le linge, rendent ces systèmes fort peu intéressants.

Cette légère critique n'affaiblit pas les mérites du fer électrique dont l'emploi facilite grandement le travail de la ménagère.

Simple dans son principe, il demande beaucoup de soins dans les détails de sa construction. De nombreux fers, d'un prix particulièrement bas, ont donné des désagréments aux usagers, parce qu'ils étaient mal conçus ou mal fabriqués. D'autre part, les fers diffèrent entre eux par leur forme et leur maniabilité, plus ou moins pratiques pour le repassage. Certains sont munis de perfectionnements tels que repose fer et repose-pouce.

En général, leur consommation est de l'ordre de 300 Watt-heure.

La *bouilloire* ou bouillotte électrique constitue un appareil très commode pour l'obtention de petites quantités de liquide chaud. Elle se compose d'un support chauffant et du récipient proprement dit, dont la contenance est généralement d'un demi-litre, d'un litre ou de deux litres. La puissance du corps de chauffe varie de 250 à 700 Watts suivant la capacité. Une précaution indispensable est évidemment de ne jamais mettre sous tension la bouilloire vide. De même à la fin de l'opération, il faut laisser du liquide ou en remettre immédiatement. Sinon le corps de chauffe, ne cédant pas sa chaleur, se détériorerait. Enfin on ne doit pas plonger la bouilloire dans l'eau pour la nettoyer. Dans les appareils automatiques, il existe un dis-

positif interrupteur de sécurité, grâce auquel le courant est coupé si le liquide fait défaut dans le récipient.

L'avantage de la bouilloire est principalement de pouvoir être utilisée dans les différentes pièces d'un intérieur : salle à manger, salon, chambre à coucher.

A la bouilloire se rattachent les théières et cafetières ou percolateurs électriques.

La préparation du café est singulièrement facilitée par l'emploi du *percolateur*. Le procédé ancien consiste à faire chauffer de l'eau, à la verser bouillante par petites fractions dans le filtre, enfin à transvaser le liquide obtenu dans une cafetière en métal plus présentable. L'ensemble de ces opérations demande près d'une demi-heure pour être effectué convenablement ; et, quelle que soit l'habileté de l'opératrice, le café n'a pas toujours la même saveur.

Avec le percolateur, l'eau contenue dans une petite chaudière est portée à l'ébullition par un chauffage électrique rapide. Par la pression qu'elle exerce, la vapeur oblige l'eau à monter dans un tube où elle pénètre elle-même séparément. Le tout se trouve projeté sur le café pulvérisé. L'emploi d'un tel appareil n'entraîne pas seulement une simplification des opérations et une économie de temps, il donne un produit meilleur et plus régulier.

Le *thermo-plongeur* est un petit appareil destiné à chauffer très rapidement, par immersion, le liquide contenu dans un verre, une tasse, une petite casserole. C'est un cylindre de dix à vingt centimètres de longueur, contenant la résistance chauffante. Alors que le rendement de la bouilloire est de 80 %, celui du thermo-plongeur est voisin de 100 %. Ce petit appareil est donc économique d'emploi, d'autre part il est bon marché, 40 à 50 frs environ, et d'encombrement insignifiant. Mais il a un faible volume et une grande puissance, 300, 500 Watts. Aussi son corps de chauffe travaille à une température très élevée et a besoin d'être constamment refroidi par le liquide dans lequel il est plongé. Non seulement l'appareil ne doit pas fonctionner hors du

liquide, mais, quelques minutes avant de le sortir du récipient, il faut couper le courant. Si l'on ajoute à cela les détériorations qu'il produit faute d'être suffisamment refroidi lorsqu'on le pose quelque part, on voit que le thermoplongeur est beaucoup moins intéressant qu'il ne le paraît tout d'abord.

En effet la qualité essentielle que doit posséder un appareil ménager, c'est d'être pratique, d'être utile, c'est-à-dire à la portée de tout le monde et principalement de la femme. Parmi les multiples applications de l'électricité, il est évident que toutes n'offrent pas le même intérêt et n'ont pas les mêmes mérites.

Comme autres petits appareils chauffants, on peut citer les *chauffe-lit*, les *chauffe-plat*, les *chaufferettes* ou *chauffepieds*, les *grille-pain*, les *tissus chauffants*. Certains sont à accumulation, tels les chauffe-lit, les chauffe-plat. La gêne causée par le fil est ainsi supprimée et la chaleur est conservée plus longtemps. Quant aux tissus chauffants, appelés aussi compresses, cataplasmes, thermoplasmes, leur emploi combat les douleurs localisées, mais il faut éviter le danger de brûlure ou même d'incendie. La construction en est délicate, parce que normalement ils doivent être placés dans une atmosphère humide et que cette humidité peut attaquer le fil chauffant. Certains modèles sont réglables et automatiques, c'est-à-dire qu'ils possèdent plusieurs allures de chauffe et sont munis d'un thermostat.

Avec le fer à repasser, *l'aspirateur* de poussières est l'appareil électro-ménager le plus utile. Il présente d'abord cette particularité d'apporter un service nouveau, le nettoyage complet par aspiration. La poussière est expulsée de toutes les retraits où elle s'est accumulée. Ce résultat ne peut être obtenu de la même façon par le balayage, le brossage ou le battage, procédés imparfaits, d'autre part, quant à l'hygiène et la propreté.

La conception moderne du nettoyage des pièces est la destruction de la poussière. On veut éviter que les fines

particules ne voltigent dans l'air au cours de l'opération. Aussi a-t-on songé à utiliser l'aspiration. Le « balai mécanique » répond notamment à cette préoccupation ; une boîte à roulettes entraîne les poussières, grâce au mouvement de va-et-vient du chariot. Mais cet appareil est peu efficace, une quantité considérable de poussières ne pouvant être extraite. Il fallait que la succion pût être augmentée. C'est ce qu'on a obtenu par l'emploi du petit moteur électrique de faible puissance et de grande vitesse, faisant tourner une turbine aspirante. Lorsqu'on approche l'extrémité de la canalisation ou buse d'aspiration de la surface à nettoyer, les poussières sont absorbées par la turbine. Des dispositions sont prises dans les appareils pour qu'elles n'attaquent pas le moteur.

L'aspirateur peut non seulement aspirer l'air, mais aussi le refouler. Cette propriété permet l'entassement des poussières dans un seau ou un sac, elle permet aussi de transformer l'appareil en souffleur, à l'aide duquel la poussière peut être délogée des endroits difficiles à atteindre.

Les aspirateurs se présentent sous des dimensions très différentes. Certains sont portatifs, ils conviennent au nettoyage des vêtements, des sièges, des banquettes, coussins et tapis d'une voiture automobile, etc... Ceux utilisés dans les appartements sont de modèles divers, le nombre de constructeurs s'étant accru à mesure que l'appareil se vulgarisait. Tous reposent sur le même principe, l'accouplement d'un moteur du type universel avec un ventilateur aspirant les poussières.

Ils se divisent en deux catégories : les aspirateurs à seau et les aspirateurs à sac.

Dans les premiers, le moteur, la turbine, le filtre à travers lequel passe l'air souillé forment un ensemble situé dans une partie du récipient où s'accumule la poussière. Ce récipient a à peu près la forme d'un seau. Il demeure fixe pendant le travail. Une tubulure flexible permet d'appliquer la ventouse d'aspiration aux points à nettoyer. C'est la

forme primitive sous laquelle les aspirateurs ont été conçus.

Dans les seconds, le sac retenant les poussières est disposé après la turbine alors que, dans les premiers, il est placé avant elle. Le moteur et la turbine sont accolés à la ventouse de succion, le sac étant suspendu le long du manche destiné à mouvoir l'appareil. Les aspirateurs de cette conception sont donc d'une seule pièce, ils sont montés sur roulettes.

Ces deux types ont chacun leurs partisans, l'un et l'autre d'ailleurs ont leurs avantages propres.

Les appareils à sac ont un meilleur rendement, l'aspiration se faisant plus près de la surface à nettoyer. Leur puissance est plus réduite, ce qui se traduit par une dépense de courant moindre. D'autre part, leur manœuvre est rapide, leur déplacement aisé, tandis qu'un tube souple est parfois gênant. Mais ils sont assez lourds; puis pour nettoyer les meubles et tentures, il est indispensable de leur adjoindre un tuyau flexible qui permet d'utiliser, dans ce cas, l'aspirateur à sac comme un aspirateur à seau.

Ce dernier permet en effet de nettoyer aussi bien les surfaces planes libres de tout meuble que les dessous d'armoires basses, les dessous de lits, les parois verticales, les tentures, les corniches, les meubles. Pour tous ces usages, le type à seau est plus pratique, puisqu'il n'exige aucune transformation. C'est l'appareil le plus vendu en France.

Au contraire, il a été abandonné par les pays qui ont une longue expérience des aspirateurs, tels que les Etats-Unis. L'Amérique préfère le sac à cause de la prépondérance du nettoyage des parquets et tapis, tandis qu'en Europe l'abondance des meubles et objets mobiliers fait adopter l'aspirateur à seau.

On constate une tendance générale de la part des fabricants d'aspirateurs à fournir avec leur appareil le plus grand nombre d'accessoires possible, servant par exemple au brossage, au soufflage, à la vaporisation de parfums, etc..

D'autre part, on a rendu les seaux plus mobiles en les montant sur traîneaux ou sur chariots.

Enfin des recherches, suivies de résultats, ont été entreprises pour la diminution du bruit, car le moteur, tournant extrêmement vite, produit normalement un fort ronflement:

Qu'il soit à seau ou à sac, l'aspirateur de fabrication soignée est un appareil essentiellement pratique. Son maniement facile, la qualité et la rapidité du travail qu'il effectue, l'hygiène et la propreté résultant de son emploi en ont fait un appareil très apprécié, économisant le temps et l'effort de la ménagère.

Là encore la diminution de prix a été sensible au cours de ces dernières années. Actuellement le prix moyen est de 600 à 700 francs. La dépense que représente l'acquisition de cet appareil est toutefois trop élevée pour pouvoir être engagée par les classes modestes. Aussi cherche-t-on, sans nuire à la qualité, des simplifications ayant pour but de mettre à la portée de tous cet appareil dont l'utilité est incontestable.

Quant à sa consommation, elle est en moyenne de 200 à 250 Watts.

La *cireuse* électrique est le complément logique de l'aspirateur. Elle évite la fatigue considérable que représente l'entretien des parquets. Elle se compose en principe d'un petit moteur universel qui, par l'intermédiaire d'un engrenage réducteur de vitesse, entraîne, dans un mouvement de rotation assez lent, soit une ou plusieurs brosses plates, rondes ou rectangulaires, soit une ou deux brosses cylindriques, tournant autour de leur axe horizontal.

Selon les modèles, les cireuses peuvent effectuer mécaniquement quelques unes ou la totalité des opérations suivantes : décapage, polissage, aspiration des poussières, cirage, frottage à la brosse, lustrage.

Leur consommation est environ de 300 à 400 Watts.

La *machine à laver* le linge est appelée à rendre de grands

services dans un ménage. Faire la lessive chez soi, sans effort, et obtenir de la sorte du linge bien blanc, cela ne peut manquer de satisfaire de nombreuses maîtresses de maison. Il existe différents modèles de machines à laver ; malheureusement, en raison même de la complexité des opérations qui leur sont demandées, elles sont d'un prix élevé.

Le lavage proprement dit, comprenant le trempage puis le décrassage avec ou sans ébullition, est effectué dans une cuve ou dans un tambour. Dans certaines machines, le linge est immobile, et l'on oblige la lessive à traverser les tissus. C'est le système le plus simple. De même que le chaudron cuiseur en usage dans les campagnes, la lessiveuse se compose d'une cuve à double paroi, au fond de laquelle l'eau est chauffée par une résistance électrique ; cette eau monte dans un bouilleur et se répand sur le linge par un arroseur. Une lessiveuse de 50 litres exige une puissance de 600 Watts environ. Dans d'autres machines, pour accélérer le lavage, on a recours à divers procédés d'agitation, tels les systèmes à batteurs, à ventouses. Enfin dans les turbolessiveuses, un tambour contenant le linge est animé d'un mouvement de rotation ou d'oscillation et est muni de chicanes ou de tringles. Pour augmenter le trempage, le tambour de beaucoup de machines est immergé dans une cuve d'eau.

Dans tous ces systèmes domine une double préoccupation : celle de débarrasser le linge de ses impuretés, souillures et malpropretés, et celle de le soustraire aux détériorations et à l'usure qu'il pourrait subir de la part des dispositifs mécaniques par frottement, malaxage ou torsion.

L'essorage s'effectue soit par le passage du linge entre deux rouleaux, soit par application de la force centrifuge. Les machines à tambour utilisent ce deuxième procédé.

Il existe des appareils qui sont non seulement des machines à laver sous lesquelles on peut chauffer au gaz ou électriquement, mais sur lesquelles sont montées des esso-

reuses. Elles possèdent un mouvement alternatif et un mouvement de rotation. Beaucoup de constructeurs fabriquent au contraire desessoreuses spéciales, complément de leur machine à laver.

Les *machines électriques à repasser* permettent d'exécuter facilement le repassage des grosses pièces de linge, nappes, draps, serviettes, torchons. Elles comprennent un rouleau tournant, monté parallèlement à un patin chauffant dont la pression sur le linge est réglable et qui se place automatiquement à la distance nécessaire. La marche du moteur est liée à la commande du patin, afin d'éviter les brûlures du linge. On construit aussi des tables à repasser, ce sont des meubles longs et étroits constitués par un plateau et un cylindre chauffé électriquement et entraîné par un petit moteur. Les pièces de linge présentées à ce cylindre arrivent après repassage sur l'autre côté du plateau.

La puissance d'une machine à laver est généralement de 250 Watts environ, celle d'une machine à rapasser de 1.200 Watts.

Le *lavage de la vaisselle* est une des tâches les plus rebutantes du ménage. Dans les machines créées pour cet usage, la vaisselle est placée dans des paniers soit fixes, soit tournants. Des jets de lessive chaude lui sont envoyés par une hélice à cuillères accouplée au moteur. De même que le chauffage, le séchage se fait électriquement. Il existe aussi, pour les besoins d'un ménage, des machines moins importantes que celles-ci. Le nettoyage s'effectue à l'aide de brosses entraînées par un petit moteur.

Ces machines font un travail qui, exécuté à la main, est fastidieux. Puis la température est plus élevée que celle que la main peut supporter.

Les *ventilateurs* d'habitation sont du type portatif. Ils peuvent être posés sur une table ou fixés au mur en applique. Généralement le moteur universel n'est pas employé, parce

qu'il tourne trop vite. L'hélice est accouplée directement au moteur.

Le corps de l'appareil est fixe, inclinable ou articulé. De plus certains modèles sont munis d'un dispositif oscillant automatique.

Les ventilateurs apportent dans les foyers un élément de confort appréciable et peu coûteux. Pendant les lourdes journées d'été, ils procurent de la fraîcheur. Dans les endroits confinés, ils purifient l'air. Aussi rendent-ils de grands services en expulsant l'air usé ou chargé d'humidité des appartements des villes. Ils renouvellent l'atmosphère des logements surpeuplés dont les ouvertures donnent sur des rues ou des cours trop étroites. Leur emploi à la cuisine permet l'élimination des buées, des fumées, des mauvaises odeurs. Leur consommation est minime, de 30 à 50 Watts, et leur prix de 100 à 150 frs.

Les *ozoniseurs* ont pour rôle d'assainir l'air. Ce sont des petits appareils comprenant un générateur d'ozone et un ventilateur. Ils possèdent une grande efficacité, tant à cause de leur pouvoir stérilisateur et oxydant que de leurs propriétés thérapeutiques.

D'autres appareils, les *vibro-masseurs*, ont également une utilité médicale. Un moteur électrique, de très faible puissance, d'1/25^e de Cheval, est muni d'une came ou excentrique qui agit à l'aide d'un ressort sur un axe. A l'extrémité de cet axe, qui produit les vibrations, on dispose l'un des différents accessoires appropriés au massage à effectuer ; c'est généralement un bouton en caoutchouc. Le vibromasseur sert à assouplir les muscles, à combattre les douleurs localisées telles que les rhumatismes. Il est employé aussi pour les soins du visage, afin de retarder l'apparition des rides. Les vibrations peuvent être plus ou moins fortes, dans certains modèles, selon la position de l'interrupteur. La consommation de l'appareil est faible : 40 à 50 Watts.

Le *sèche-cheveux*, appelé aussi douche à air chaud, est un instrument très pratique. Il comprend un petit moteur

consommant 300 à 400 Watts et entraînant un ventilateur. L'air soufflé passe sur une résistance chauffée électriquement. Le sèche-cheveux envoie de l'air froid ou de l'air chaud suivant la position du commutateur.

Certains modèles comportent un support simple et ingénieux donnant l'inclinaison désirée tout en laissant la liberté complète des mains. Ils peuvent se fixer à une cloison ou se placer horizontalement.

Il existe, comme autres appareils destinés aux soins corporels, des *fers à friser* électriques. On construit aussi des chauffe-fer à friser, sortes de tubes dans lesquels les fers sont introduits.

Enfin nous avons cité plus haut les tissus chauffants, les chauffe-pied, les chauffe-lit.

L'équipement électrique des *machines à coudre* supprime la fatigue produite par l'entraînement au pied ou à la main. Le petit moteur, dont la consommation est d'une centaine de Watts environ, peut s'adapter sur d'anciennes machines à coudre. Il est complété par un rhéostat de démarrage et de réglage de vitesse. Il apporte une aide efficace pour les travaux de couture.

A la cuisine, le petit moteur peut commander divers ustensiles cuisine, tels les moulins à café, les machines à faire la mayonnaise, etc... ainsi que nous l'avons indiqué au début de ce chapitre.

Il trouve encore son application dans l'*électro-pompe*, qui permet d'alimenter facilement en eau une habitation dépourvue de distribution, par exemple une maison de campagne isolée.

Avec la *perceuse* électrique à main, on peut, par l'adaptation d'outils appropriés, percer, aléser, tarauder, meuler, polir, découper, scier, fraiser, mandriner. Une bonne perceuse doit être légère, robuste et d'un encombrement réduit pour que son transport soit facile et son emploi agréable et peu fatigant. Un interrupteur bien placé permet la coupure immédiate en cas de blocage. La perceuse ne doit

pas chauffer. Elle est susceptible de supporter des surcharges sans danger pour les enroulements. Montée sur roulements et butée à billes, elle résiste aux gros efforts et aux chocs. La vitesse n'est pas constante ; elle est fonction de la capacité de perçage.

Le rendement d'une perceuse peut être augmenté par l'adaptation de quelques accessoires. Avec les supports, la perceuse portative est transformée immédiatement en perceuse d'établi. Les mandrins permettent l'emploi de mèches coniques. Enfin il existe des manchons d'augmentation ou avec emmanchement pour vilbrequin, des mandrins porte-meules, des allonges pour le perçage dans les parties éloignées ou difficiles.

D'une façon générale, le moteur électrique se prête aisément aux manifestations mécaniques. Aussi ses usages domestiques sont-ils pour ainsi dire indéfinis. De même, les appareils électro-thermiques, offrent une grande variété d'emplois. Que ce soit par le mouvement ou par la chaleur, l'électricité apporte le confort dans la maison sous des formes très diverses. Nous avons examiné les applications les plus importantes. Afin que notre liste soit aussi complète que possible, sans toutefois oser y prétendre, nous ajoutons les appareils suivants, d'un usage moins répandu :

Les allumoirs,	Les chauffe-linge,
Les brûle-parfums,	Les fers à souder,
Les chauffe-assiette,	Les gaufriers,
Les chauffe-biberon,	Les tondeuses électriques,

et nous terminons cette étude par un appareil dont l'emploi se propage avec rapidité : *l'armoire frigorifique*.

La conservation des aliments par le froid, qu'il s'agisse de viandes, de légumes, de fruits, de laitages, etc..., présente un vif intérêt tant au point de vue hygiénique qu'au point de vue économique.

Les denrées périssables sont toutes des substances organiques, d'origine animale ou végétale. Les unes comme les

autres peuvent se gâter sous l'influence de germes existant à leur surface ou à l'intérieur de leurs tissus. Le froid sec agit non pas en détruisant ces germes mais en arrêtant leur action. En plaçant les aliments dans une enceinte maintenue entre 0 et 10 degrés, le développement des microbes est considérablement ralenti. Un appareil réfrigérateur empêche la moisissure, la fermentation et la décomposition, il évite l'altération du goût et la production de toxines. En outre, il donne la possibilité de boire toujours très frais, ce qui est particulièrement appréciable dans les périodes de chaleur, de produire de la glace, de faire des sorbets, des crèmes glacées, etc...

D'autre part, le fait de pouvoir garder les aliments permet de réduire à une ou deux fois par semaine les déplacements nécessaires aux approvisionnements. Les achats à l'avance peuvent être effectués dans les conditions les plus avantageuses. Une autre économie résulte dans la facilité de conserver les restes pour une utilisation ultérieure.

Les appareils frigorifiques pour usages domestiques se composent d'une armoire et d'un appareil producteur de froid.

L'armoire est formée d'une double enveloppe en bois ou en tôle. Entre les deux parois est interposé un calorifuge, en liège. L'isolement est l'objet de soins particuliers, afin que l'atmosphère soit constamment maintenue dans les environs de 4 degrés centigrades, température qui assure la conservation optimum des aliments.

Des dispositions sont prises pour rendre les cloisons étanches, pour éviter l'humidification du liège et pour empêcher la chaleur extérieure de pénétrer.

Dans les appareils les plus modernes, l'armoire est entièrement utilisable pour les aliments à conserver, tout le mécanisme se trouvant à l'extérieur, hermétiquement enfermé dans un carter. Aucune fuite de gaz ou d'huile, aucun égouttage ne peut se produire. La propreté intérieure et extérieure est assurée.

La production du froid se fait par l'évaporation d'un corps volatil. Ce gaz liquéfié doit avoir une chaleur de vaporisation ¹ élevée, un point d'ébullition ² inférieur à 0 degré ; il ne doit pas être toxique, ni avoir d'action corrosive ou chimique sur les matériaux constituant l'appareil. Mais il doit posséder une odeur caractéristique pour que soit décelée la moindre fuite. En fait, les gaz les plus employés sont l'anhydride sulfureux, le chlorure de méthyle, le chlorure d'éthyle, l'ammoniac.

Les appareils producteurs de froid se divisent en deux classes : les appareils à absorption, les appareils à compression.

Dans les machines à absorption, on utilise la propriété du gaz ammoniac d'être plus soluble dans l'eau froide que dans l'eau chaude. Le principe de fonctionnement est le suivant. Le gaz ammoniac est absorbé à froid par l'eau. On le libère ensuite en chauffant dans un bouilleur la solution concentrée d'ammoniaque. Le dégagement abondant de gaz provoque une forte pression facilitant la condensation. Celle-ci s'effectue dans le liquéfacteur à l'aide d'une circulation d'eau ou d'air. Puis le gaz liquéfié s'évapore de nouveau, ce qui produit le froid. Enfin l'ammoniac est absorbé par l'eau froide et le cycle recommence.

Les appareils à absorption ont l'avantage d'être simples, puisqu'ils ne renferment aucun mécanisme. Leur fonctionnement exige seulement une source de chaleur, qui peut être aussi bien le gaz ou même une simple lampe à pétrole que l'électricité.

Mais si leur prix d'achat est peu élevé, leur rendement est moins bon que celui des appareils à compression. Aussi,

1. *Chaleur de vaporisation* : Quantité de chaleur qu'il faut fournir à 1 kgr de liquide pour le faire passer à l'état gazeux sans variation de température. Ainsi il faut fournir 579 calories à un kilogramme d'eau à 100° pour le transformer en un kilogramme de vapeur à la même température.

2. *Point d'ébullition* : température à laquelle, sous une pression déterminée, un liquide passe à l'état gazeux.

en Amérique, ces derniers sont-ils utilisés dans la proportion de 95 %.

Dans ces appareils, la vapeur produite par l'évaporation de l'agent frigorigène, l'anhydride sulfureux par exemple, est comprimée dans un condenseur où il revient à l'état liquide. On utilise pour cela un compresseur entraîné par un petit moteur de faible puissance, $1/4$, $1/6$, $1/8$, $1/10$ • de Cheval-vapeur.

L'ébullition du liquide se produit dans un évaporateur situé à l'intérieur de l'armoire et provoquant le refroidissement nécessaire.

Un perfectionnement notable apporté ces dernières années aux appareils frigorifiques consiste dans l'automatisme complète du fonctionnement. Le cycle de réfrigération est commandé par l'introduction même des aliments. Dès que la température intérieure de l'armoire dépasse le degré pour lequel elle est réglée, le liquide de l'évaporateur entre en ébullition. Un dispositif soumis, dans certains appareils, à l'action de la température, et, dans d'autres, à l'action de la pression, met en marche le moteur et, par suite, le compresseur.

Lorsque la température revient à son degré normal, 4 degrés environ, l'appareil de réglage automatique provoque l'arrêt du moteur.

Les armoires frigorifiques ne demandent donc aucune surveillance et leur entretien est réduit au minimum. Elles sont établies sous diverses dimensions afin de répondre à des besoins plus ou moins grands. La capacité des machines frigorifiques est définie par la quantité de « frigories »¹ produites à l'heure.

En moyenne, la consommation des appareils à compression est de l'ordre de 100 à 200 Watts par heure. Celle des appareils à absorption est environ de 300 Watts.

1. *Frigorie* : La frigorie est égale en valeur absolue à la calorie, mais elle est négative par rapport à celle-ci. Produire une frigorie, c'est enlever une calorie à un corps.

Les appareils frigorifiques sont supérieurs aux glacières. D'abord l'humidité est aussi faible que possible, alors que la fusion de la glace entraîne des moisissures. Puis l'emploi de la glace est mal commode, à cause des traînées d'eau dans l'armoire ou dans l'appartement pendant la recharge.

Enfin avec une dépense moindre que celle résultant de l'achat de blocs de glace, l'électricité permet d'obtenir une température appropriée et sensiblement uniforme.

Au lieu d'installations individuelles, on trouve parfois des immeubles pourvus d'une distribution centrale de froid ; les armoires frigorifiques des divers appartements sont alors alimentés par une seule machine.

CHAPITRE III

STATISTIQUES

Section I

Les ventes d'appareils à l'étranger

L'électricité joue au Canada un rôle de plus en plus important dans la vie domestique. Le nombre d'habitations possédant des canalisations électriques est passé de 1.484.209 au début de 1932 à 1.500.209 au début de 1933. La population totale est de 9.500.000 habitants. Fin 1932, on comptait 286.599 cuisinières électriques en service, soit 15.000 de plus que l'année précédente, 426.227 machines à laver, soit 30.000 de plus, 122.342 armoires frigorifiques et 115.800 chauffe-eau. En 1931, dans la ville de Winnipeg qui compte environ 200.000 habitants, 55 % des foyers ont des cuisinières électriques, 40 % des accumulateurs d'eau chaude, 45 % des grille-pain, 45 % des aspirateurs, 30 % des machines à laver le linge, enfin 100 % des fers à repasser électriques.

Aux Etats-Unis, les appareils électro-domestiques ont rencontré une telle faveur auprès du public que leur vente a souvent été plus aisée que celle de tout autre produit. Leur acquisition massive a été permise à la famille américaine en raison de la moyenne élevée des gains individuels et de l'accroissement du bien-être des classes moyennes. Elle a aussi pour cause la rareté de la main-d'œuvre qui se fit sentir pendant la guerre et s'aggrava par suite des restrictions mises à l'immigration. A l'augmentation de 15 % de

la population américaine de 1911 à 1920, correspond une diminution de 25 % du personnel de service.

L'Amérique a lancé depuis une quinzaine d'années de grosses séries d'appareils, diffusant ainsi dans un public divers des idées nouvelles et précises. De vastes laboratoires d'études ont été construits pour résoudre les nouveaux problèmes techniques inhérents à la construction de ces appareils.

La libéralité avec laquelle les abonnés domestiques américains consomment l'électricité est une preuve du haut niveau de vie de la population. A ce point de vue, il n'est pas sans intérêt de citer, en marge de ceux qui concernent notre sujet, quelques chiffres prouvant avec quelle facilité l'américain, même dans les classes moyennes, dépense son argent pour la satisfaction de toutes sortes de plaisirs.

Les 28.800.000 familles des Etats-Unis ont en 1929 dégusté 1.350 millions de litres de crème glacée, soit une dépense de 850 frs par famille ; elles ont fumé chacune pour 1.600 frs de tabac et mangé pour 880 frs de confiserie. L'industrie automobile a livré à la seule clientèle intérieure 4.850.000 voitures ayant parcouru en moyenne 17.500 kilomètres et brûlé pour 3.500 frs d'essence. Les ventes d'appareils récepteurs radiophoniques ont atteint 21 milliards, soit une moyenne de 1.775 frs pour les 11.800.000 postes livrés.

Pendant cette même année 1929, chacun des 20 millions d'abonnés domestiques a acheté en moyenne pour 600 frs environ d'appareils ménagers, non compris les lampes.

Au 1^{er} janvier 1930, le nombre d'habitations possédant des canalisations électriques était de 20.331.551. Par suite de la crise économique, il n'est plus au 1^{er} janvier 1931 que de 20.151.247 et au 1^{er} janvier 1932 que de 19.874.513. La population des Etats-Unis est de 124.070.000 habitants.

Les ventes d'appareils ont suivi ce mouvement descendant. Ainsi l'on a vendu 960.343 aspirateurs en 1930, 686.648 en 1931 et 440.529 en 1932. Cette diminution se reproduit dans des proportions plus ou moins grandes pour tous

les appareils, à l'exception des armoires frigorifiques, dont les ventes au contraire ont augmenté. A fin 1930, il existait 2.625.000 réfrigérateurs ménagers aux Etats-Unis et à fin 1932, 4.300.000. C'est à la suite du congrès national de 1930 que la *National Electric Light Association* décida d'organiser, en accord avec les constructeurs, une campagne en vue de la vente de réfrigérateurs électriques.

Le but à atteindre était de vendre 1.000.000 d'appareils en 1931. Or, les ventes ont atteint le total de 950.000, soit 95 % du nombre qu'on s'était fixé. A lui seul, l'Etat de New-York a absorbé 127.034 appareils. Les efforts se sont poursuivis en 1932. Au cours du 1^{er} semestre, le nombre d'appareils vendus a été de 589.955, soit 93, 6 % du total que l'on s'était proposé à savoir 630.000.

Au 31 décembre 1932, les ménages américains font usage des appareils électro-domestiques dans les proportions suivantes, d'après « *Electrical Merchandising* » de janvier 1933.

Appareils	Nombre d'appareils en service	Pourcentage du nombre d'appareils en service par rapport au nombre des abonnés total.
Aspirateurs	9.258.000	46,6 %
Fers à repasser	19.653.000	98,9 %
Cuisinières	1.100.000	9,2 % ¹
Grille-pain	8.381.000	42,2 %
Percolateurs	6.095.000	30,6 %
Réchauds	1.233.000	6,2 %
Gaufriers	3.057.000	15,3 %
Chauve-assiette	2.512.000	12,6 %
Tissus chauff.	2.558.000	12,8 %
Radiateurs	3.518.000	17,7 %
Armoires frigorifiques	4.300.000	21,6 %
Machines à laver	7.826.000	39,4 %
Machines à repasser	740.000	3,7 %
Machines à coudre	3.148.000	15,8 %

1. Par rapport non pas à 19.874.513 mais à 12.025.826 foyers bénéficiant du tarif de 4 cents ou moins.

Le tableau ci-dessus montre que la saturation est presque atteinte en ce qui concerne les fers à repasser. De plus, le pourcentage était déjà voisin de 100 au cours des années précédentes. Les ventes d'appareils, qui se sont élevées à 1.858.000 fers en 1932, sont donc destinées pour presque la totalité au remplacement du matériel mis hors d'usage. Cela représente approximativement $1/12$ du nombre total de fers existants. On serait tenté d'en déduire que la durée moyenne d'un fer est de 12 ans. Pour que le calcul soit exact, il faudrait que la saturation du marché existât depuis une douzaine d'années. Comme il n'en est pas ainsi, la durée moyenne d'un fer est en réalité beaucoup plus courte, par exemple de l'ordre de 5 à 6 ans. Il faut tenir compte à cet égard de la mentalité américaine bien plus favorable aux remplacement qu'aux réparations.

La Norvège compte 2.810.000 habitants représentant 600.000 ménages, dont 71 % sont alimentés en énergie électrique. En 1930-31, 1.958.700 habitants sont desservis par l'électricité.

La cuisine électrique est en général bien appréciée. L'industrie norvégienne fournit de bons appareils. Toutefois un obstacle à leur emploi plus généralisé réside dans leur prix d'achat élevé. Plus de la moitié des ménages norvégiens font actuellement, en totalité ou en partie, leur cuisine à l'électricité. En 1930 fonctionnent environ 250.000 réchauds électriques. La vente des appareils de cuisine électriques était de 5 millions de couronnes en 1916, elle est à présent de 7 à 8 millions de couronnes, soit 30 à 35 millions de francs environ.

Il est vendu annuellement environ 8.000 cuisinières électriques dont 1.000 à accumulation, 15.000 réchauds, 2.000 fourneaux économiques servant également au chauffage de l'eau, 8.000 chauffe-eau et 15.000 autres petits appareils de cuisine, soit un total de 48.000 auquel viennent s'ajouter les autres applications électro-domestiques, comme les appareils de chauffage, les armoires frigorifiques, etc...

Oslo, dont la population est de 250.000 habitants, comptait en 1929 87.000 abonnés, possédant 8.950 cuisinières, 36.540 plaques chauffantes, 2.975 rôtissoires, 28.822 fours, 4.878 chauffe-eau, enfin 152.000 appareils divers : aspirateurs, fers à repasser, cafetières, etc... et 8.869 moteurs de puissance inférieure à 5 Chevaux-vapeur.

En Suède, la cuisine électrique est employée par 50 % des habitants des villes de Kiruna, Melmborget, Boden, etc... et par 70 % des habitations dans quelques-uns des faubourgs de Stockholm.

Au Danemark, au début de 1932, il y avait environ 1.000 chauffe-eau à accumulation et 3.000 réchauds.

En Hollande, 2.500 réchauds sont en service au début de 1932. Amsterdam compte 16.000 chauffe-eau, La Haye 12.000.

La Suisse, limitée en combustible, sut rapidement utiliser ses ressources naturelles à savoir l'énergie de ses chutes d'eau. La population, qui s'élève à 4.080.000 habitants, comprend un million de ménages. On peut compter environ un million d'abonnés. Il est intéressant de noter que le nombre d'habitants et le nombre d'abonnés sont sensiblement égaux à ceux de Paris.

En Suisse, l'extension des réseaux de distribution à des régions dépourvues d'électricité et le recrutement d'abonnés nouveaux sont terminés depuis longtemps.

Les applications électro-thermiques sont très appréciées par les habitants de ce pays; cependant le chauffage des appartements les intéresse peu parce qu'il exige des puissances élevées et de bas prix en hiver, époque pendant laquelle l'énergie est rare et coûteuse. L'essor de la cuisine électrique et du chauffe-eau à accumulation a été rapide depuis la guerre, en raison comme nous l'avons dit, de la dépendance de la Suisse en charbon importé et de l'abondance des forces hydrauliques disponibles.

Le tableau ci-dessous montre le développement de l'emploi des appareils :

	Nombre d'appareils vendus en 1931	Nombre total d'appareils vendus jusqu'à fin 1931
Fers à repasser	37.000	725.000
Bouilloires	10.170	210.170
Grille-pain	1.750	41.050
Fourneaux et réchauds de cuisine	17.090	172.590
Radiateurs	11.300	133.700
Chauffe-eau	19.300 (contre 16.700 en 1930)	122.200

Ainsi en 1931, environ 17 % des cuisinières et réchauds domestiques fonctionnent à l'électricité. En 1926, cette proportion était de 10 %, en 1921 de 7 % et il y a 20 ans de 2 %.

D'autre part, 43 % des fourneaux et réchauds nouveaux installés pendant l'année 1931 sont électriques.

Les usagers de la cuisine à l'électricité se recrutent en majeure partie dans les ménages modestes : 30 % parmi les employés, 26 % parmi les ouvriers, 22 % parmi les petits commerçants.

Le développement des ventes de chauffe-eau n'est pas moins remarquable. Le nombre d'appareils était en 1913 à peu près nul.

En 1921 de 10.000
 En 1925 de 30.000
 En 1929 de 85.000
 En 1931 de 122.000

A Bâle où l'on compte plus de 16.000 chauffe-eau pour 56.000 abonnés, l'accroissement est de 2.500 appareils par an. On utilise surtout des chauffe-eau de 30 et 50 litres pour les cuisines et des chauffe-eau de 100 litres pour les salles de bains.

Selon les statistiques de l'association allemande des industries électriques, relatives aux territoires desservis directement par les entreprises de distribution, environ

78,5 % des 12.700.000 ménages, comprenant 50.350.000 habitants sur une population totale de 63 millions, étaient consommateurs d'électricité en 1931. En 1925 le pourcentage était de 56 %, en 1928 de 69 %, en 1929 de 73 %, en 1930 de 76,5 %.

Le degré d'électrification est probablement plus bas dans les territoires de fourniture indirecte, dit l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, parce que ni les méthodes publicitaires, ni les politiques de tarifs spéciaux ne se sont autant développées.

Le pourcentage indiqué pour 1925 est identique à celui des Etats-Unis dans la même année, mais en 1930 la proportion des maisons américaines desservies par l'électricité n'est que de 70 %. La concentration relative de la population rurale dans les villages allemands est plus favorable à l'électrification que l'éparpillement des fermes des Etats-Unis. Le service électrique est pratiquement à la portée de toutes les communes américaines, de plus de 1.000 habitants, de 50 % des localités comprenant 250 à 1.000 habitants et de 25 % des localités de moins de 250 habitants. Si l'électrification des habitations a augmenté durant ces dernières années beaucoup plus rapidement en Allemagne qu'aux Etats-Unis, cela est dû aux conditions différentes d'existence ; on ne peut faire aucun parallélisme entre les Etats américains aux immenses prairies et la campagne allemande aux maisons peu éloignées les unes des autres.

Le « *Vereinigung der Elektrizitätswerke* » a établi des statistiques depuis 1929 sur le nombre d'appareils de cuisine en service dans les réseaux de distribution.

	Nombre 1927	d'appareils en 1929	service 1930	1931
Réchauds à 2 plaques	2.350	8.250	14.183	21.565
Cuisinières	1.470	7.748	17.259	36.140
Fours à cloche (auto-cuiseurs)	4.100	11.473	13.711	18.259
Total :	7.920	27.471	45.153	75.964

Des enquêtes relatives à l'emploi des appareils de cuisine électriques dans les différentes classes sociales ont donné la répartition suivante :

Ouvriers	50 %.
Employés et fonctionnaires	25 %.
Agriculteurs	18 %.
Classe aisée	7 %.

Malgré les difficultés économiques, la cuisine électrique n'a cessé de s'affirmer en Allemagne, ainsi que le montre le tableau ci-dessus. La progression au cours de l'année 1931 se traduit par les pourcentages suivants par rapport aux nombres d'appareils existant en 1930 :

Réchauds à 2 plaques	52 %.
Cuisinières	110 %.
Fours à cloche	33 %.
Moyenne :	68 %.

Les chiffres de ces statistiques concernent presque la totalité des adhérents du *Vereinigung*, de sorte qu'ils donnent une idée approchée du nombre global d'appareils en service. Toutefois, ils ne prétendent pas à une exactitude qui serait impossible en la matière, les sociétés de distribution ne pouvant pas avoir connaissance de tous les appareils reliés à leur réseau. En réalité, le nombre total d'appareils doit être plus élevé que les données ci-dessus ne l'indiquent.

L'année précédente, l'emploi de la cuisine électrique ne s'était introduit que dans certaines régions. En 1931, toutes les parties de l'Allemagne participent au mouvement.

Le nombre de chauffe-eau à accumulation a augmenté de 42 % au cours de l'année 1931 :

	1929	1930	1931
Nombre d'appareils en service	20.469	29.521	41.931

La puissance moyenne par appareil est de 1.000 Watts, ce qui correspond à une contenance moyenne de 80 litres.

L'Allemagne qui construisait en 1914 quelques centaines d'aspirateurs en a produit plus de 400.000 en 1926, soit plus de 10 fois la consommation du marché français pendant la même année.

Le nombre de nouveaux abonnés est en Grande-Bretagne de 467.000 environ par an. Le chiffre réel pour l'exercice 1^{er} avril 1931 — 31 mars 1932 est de 534.000¹; sur 45.938.000 habitants que possède ce pays, il existe environ 8 millions de consommateurs.

L'usage des appareils domestiques progresse dans les proportions suivantes².

	Nombre d'appareils existants :		Nombre de réseaux dans lesquels ils sont en service	Pourcentage de l'augmentation par rapport au 31-3-31
	31-3-31	31-3-32		
Cuisinières	104.590	133.371	122	27,5 %
Radiateurs	234.950	272.815	77	16,1 %
Autres appareils chauffants	332.456	421.081	100	26,7 %
Chauffe-eau	13.421	18.348	96	36,8 %
Machines à laver	11.672	16.498	78	41,3 %

On voit que le nombre d'entreprises n'est pas le même pour les différents appareils, certaines n'ayant pas envoyé de renseignements pour toutes les catégories. Bien que ces statistiques soient incomplètes puisqu'elles ne portent pas sur toutes les sociétés de distribution, elles donnent cependant une idée du développement des applications domestiques en Grande-Bretagne.

1. Twelfth Annual Report of the Electricity Commissioners, London.

2. « The Electrical Times », 13 octobre 1932.

Section II

Les ventes d'appareils en France

La population rurale anglaise s'élève au 31 mars 1930 à 7.850.000 habitants dont 4.850.000 sont privés de distribution d'électricité. En France, au 1^{er} janvier 1930, 4.951.000 habitants appartiennent à des communes dans lesquelles il n'existe pas de distribution d'énergie électrique. Les chiffres sont donc voisins dans les deux pays, mais comme le pourcentage de population rurale est beaucoup plus élevé en France qu'en Angleterre, le degré d'électrification est bien plus avancé dans notre pays.

Un effort considérable a été fait avec la collaboration de l'Etat, après la fin de la guerre, pour développer l'électrification des campagnes françaises.

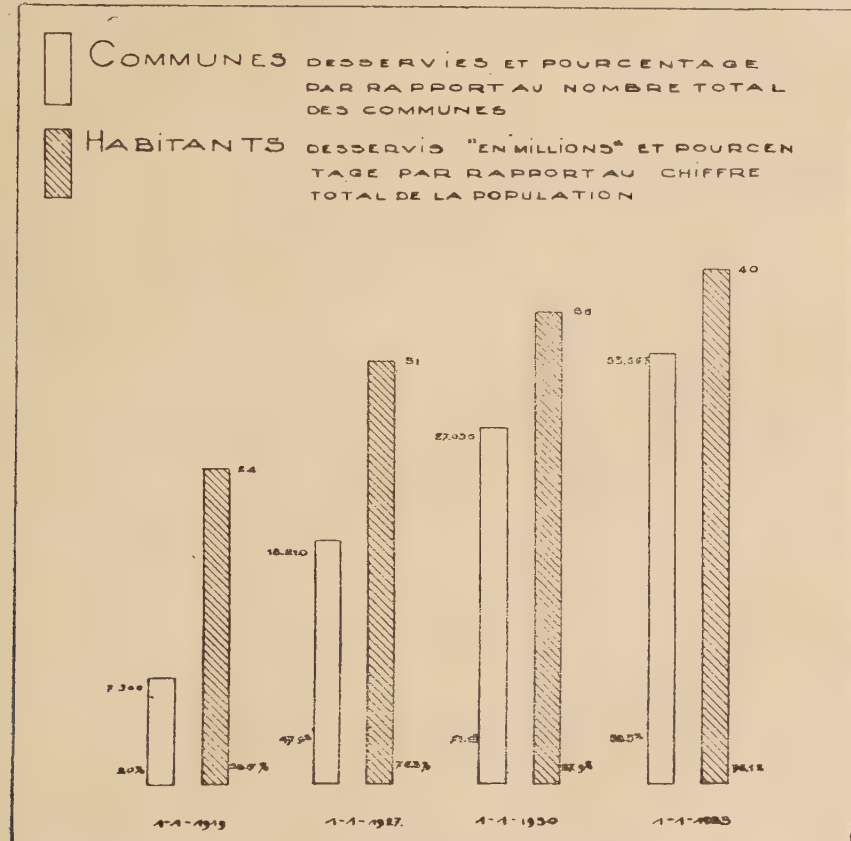
Les données du problème à résoudre, c'est-à-dire la généralisation de la distribution, l'aménagement des chutes d'eau et la construction de réseaux de transport d'énergie furent posées par la circulaire interministérielle du 16 octobre 1919. Un certain nombre de lois et d'arrêtés précisèrent ensuite les conditions dans lesquelles devait être accomplie l'œuvre envisagée et fixèrent les principes d'une politique de subventions.

Grâce à la collaboration des services du Ministère de l'Agriculture et du Ministère des Travaux Publics, des collectivités rurales et des industries électriques, l'électrification rurale a progressé rapidement ainsi que le montre le tableau suivant¹.

Nous rappelons auparavant que, d'après le recensement de 1931, la population française s'élève à 41.834.923 habitants répartis en 38.004 communes.

1. Notes et Documents statistiques sur l'électrification rurale, 1932, Ministère de l'Agriculture, Direction des Eaux et du Génie Rural.

Années	Communes desservies		Population totale des communes desservies		Nombre d'abonnés domestiques
	en nombre	en % par rapport au nombre total	en nombre	en % par rapport à la population totale	
1919 renseignements approximatifs non officiels.	7.500 (envir.)	20 % (envir.)	24.000.000 (envir.)	58,7 %	
1 ^{er} janv. 1927	18.210	47,9	31.069.023	76,3	5.021.690
1 ^{er} janv. 1928	21.138	55,6	32.753.197	80,4	5.663.845
1 ^{er} janv. 1929	24.468	64,4	34.481.818	84,7	6.363.589
1 ^{er} janv. 1930	27.035	71,1	35.792.585	87,9	6.938.218
1 ^{er} janv. 1931	29.591	78	38.180.700 ¹	91,3	7.620.283
1 ^{er} janv. 1932	31.705	83,4	39.303.758	94	8.301.401
1 ^{er} janv. 1933	33.567	88,3	40.191.601	96,1	8.866.000



1. Compte tenu de la différence donnée par les résultats des recensements de 1926 et de 1931, à savoir une augmentation de 1.091.072 habitants.

Le graphique ci-dessus montre le progrès de l'électrification en France.

Nous voyons que l'électrification des campagnes françaises a pris un essor remarquable pour le plus grand bien des populations rurales et de l'économie nationale tout entière. Il est intéressant de constater, d'autre part, que la population moyenne par commune desservie s'est abaissée de 3.200 habitants en 1919 à 1.240 en 1932; pour les 4.437 communes qu'il reste à desservir, la moyenne est de 370 habitants par commune.

Si la cadence actuelle est maintenue, ces 4.437 communes seront pourvues de canalisations électriques, au moins pour une partie de leur population, avant l'année 1936.

Toutefois, il ne faut pas se dissimuler que la tâche devient de plus en plus difficile, les communes restant à électrifier étant éloignées des grands centres et en général peu peuplées, comme nous l'avons indiqué ci-dessus.

Enfin le tableau précédent ne donne pas la proportion d'habitants réellement desservis, les populations indiquées étant les populations totales des communes. Cela pose notamment le difficile problème de l'électrification des maisons isolées, des groupes d'habitations ou des hameaux séparés des agglomérations principales et qui n'ont pas été électrifiés en même temps que ces dernières. C'est la question de l'électrification des écarts.

Les chiffres les plus intéressants sont ceux qui indiquent le nombre d'abonnés. Ils sont actuellement au nombre de 8.866.000 environ, mais pour la plupart « avoir l'électricité » signifie seulement « s'éclairer » avec l'électricité.

Voici approximativement le nombre des appareils domestiques les plus importants en service à la fin 1932 en France :

Chauffe-eau	28.000
Fours	6.000
Réchauds de cuisine	20.000
Cuisinières	3.500
Auto-cuiseurs	5.000

Fers à repasser	3.500.000
Aspirateurs	500.000
Armoires frigorifiques ...	20.000

A la suite d'une enquête¹ on a établi que, dans 150 compagnies distributrices d'électricité, il existait, à fin septembre 1932, 20.573 chauffe-eau en service, se répartissant ainsi :

Paris	4.200
Banlieue parisienne	2.450
Province	12.673
Afrique du Nord	1.250

316 immeubles de rapport sont entièrement pourvus de chauffe-eau électriques, ils totalisent 2.237 appartements avec 2.664 chauffe-eau.

A Paris, la progression a été la suivante :

En juillet 1930	:	790 appareils
En mars 1931	:	1.820 appareils
En mars 1932	:	2.500 appareils

A fin décembre 1932 : 4.530 appareils

En province, ce sont l'Alsace et les régions de Saint-Etienne et de Bordeaux qui possèdent le plus d'appareils en service. A Strasbourg, il en existe, au 31 décembre 1932, 2.988 contre 2.229 un an auparavant et 1.821 à fin 1930.

Au 1^{er} janvier 1931 le nombre de chauffe-eau en service en France était de 8.078. Le développement du chauffage électrique de l'eau en 1931 et 1932 est donc important. Celui de la cuisine électrique l'est encore davantage.

Une enquête² a montré que dans 150 réseaux de distribution, il existait à fin septembre 1932 :

5.048 fours
18.118 réchauds de cuisine
4.875 auto-cuiseurs
3.168 cuisinières.

1. *Bulletin d'Information et de Propagande*, avril 1933.

2. *Bulletin d'Information et de Propagande*, mai 1933.

84 immeubles de rapport comprenant 1.239 appartements sont entièrement équipés à l'électricité.

A Paris, au 1^{er} Mars 1933, les cuisines de 65 immeubles comprenant 1.500 appartements environ fonctionnent électriquement.

En Alsace, dès 1924, environ 150 ménages faisaient la cuisine à l'électricité et en septembre 1926, 363 ; à Sélestat, ville de 10.000 habitants environ, 485 ménages sur 2.592 faisaient la cuisine à l'électricité en 1929.

La société « *L'Electricité de Strasbourg* », qui dessert un territoire peuplé de 537.935 habitants, possède, au 31 décembre 1932, 185.313 abonnés basse tension, auxquels elle a vendu ou loué en 1932 110 cuisinières, 829 réchauds, 136 fours, 7 grils, 168 appareils de cuisson, soit au total 1.250 appareils, ce qui porte le nombre total d'appareils en service à fin 1932 à 6.000 environ.

En résumé, même en Alsace et à Paris, les applications domestiques de l'électricité sont encore faiblement répandues. Il n'y a pas 3 ménages français sur 1.000 — contre 15 % en Suisse — qui aient un chauffe-eau, et il y en a à peine 4 sur 1.000 qui utilisent les appareils électriques pour la cuisine, contre 55 % en Norvège, 19 % en Suisse, 4 % en Angleterre.

Le tableau ci-dessous donne une idée de la diffusion actuelle de quelques appareils électro-domestiques dans différents pays. Les chiffres ne peuvent être regardés comme rigoureusement exacts, ils permettent néanmoins de comparer l'importance de l'utilisation des appareils.

	Nombre d'appareils en service pour 10.000 habitants		
	Etats-Unis	Suisse	France
Fers à repasser	1.580	1.750	850
Bouilloires, percolateurs ...	490	520	200
Radiateurs et appareils de chauffage .	280	340	85
Fourneaux et réchauds de cuisine	180	460	8
Chauffe-eau	—	360	7
Aspirateurs	740	—	120

Le marché des appareils électro-domestiques en France est de l'ordre de 150 millions de frs par an en prix de détail et il ne faut pas oublier que plus de la moitié du matériel vendu assure le remplacement de ce'ui mis hors d'usage.

Le tableau ci-dessous indique les ventes d'appareils en 1931 :

Chauffe-eau	9.000
Radiateurs portatifs	82.300
Radiateurs fixes	13.200
Réchauds de cuisine	6.000
Fours	2.000
Cuisinières	700
Petits appareils chauffants (réchauds de table, grille- pain, chauffe-plat, etc...)....	110.000
Tissus chauffants	55.000
Douches d'air chaud	4.000
(sèche-cheveux)	
Ventilateurs	30.000
Fers à repasser	800.000
Bouillottes	100.000
Aspirateurs et cireuses	30.000
Appareils frigorifiques	2.500

Par rapport aux années précédentes, la vente des aspirateurs est en forte baisse. En 1927, elle était de 60.000 et en 1929 avait atteint 100.000. Les 2/3 de ces appareils sont de fabrication étrangère.

Les nombres d'appareils de cuisine vendus en 1932 et surtout en 1933 sont certainement de beaucoup supérieurs à ceux indiqués ci-dessus. Parmi les usages domestiques, la cuisine constitue un débouché encore peu développé mais auquel un avenir intéressant semble réservé.

DEUXIEME PARTIE

TARIFS ET CONSOMMATION

CHAPITRE I^{er}

TARIFS POUR USAGES DOMESTIQUES

Section I

Les éléments du tarif

Au cours de la première partie, nous nous sommes efforcés d'indiquer les multiples avantages qui résultent de l'emploi de l'électricité, nous avons montré en quoi consistent les applications domestiques, enfin nous avons examiné quelle était la diffusion des appareils dans les principaux pays.

L'idée essentielle que nous dégageons de nos trois premiers chapitres est que les progrès de la technique ont rendu pratiques un certain nombre d'applications que l'imperfection du matériel avait jusqu'alors écartées du public. Comme celui de toute marchandise, l'achat des appareils électro-ménagers dépend de trois facteurs : l'utilité, la qualité, le prix.

Cependant intervient encore un quatrième élément, actuellement le plus important : la dépense causée par l'utilisation des appareils.

Un acquéreur éventuel, soucieux de confort, convaincu de l'économie de peine et de temps obtenue par l'électricité, hésitera ou même reculera s'il estime les frais d'exploitation supérieurs aux commodités offertes.

De plus, l'utilisation domestique de l'électricité est fonction non seulement du prix que les consommateurs peuvent payer, de l'intérêt qu'ils attachent à bénéficier de ses avantages, mais encore de la concurrence opposée par les autres procédés : gaz, charbon, mazout, butane, etc...

Si l'électricité n'a pas de concurrents pour l'éclairage domestique parce qu'elle les a pour ainsi dire tous supplantés, il n'en est pas de même pour les deux autres applications les plus importantes : chauffage et cuisine.

Pour permettre une large diffusion des applications de l'électricité, il faut donc, dans la fixation du prix de l'énergie, tenir compte des procédés concurrents et se demander ce que le client peut raisonnablement payer pour un service déterminé. Ce sont là deux points fondamentaux sur lesquels nous reviendrons. Mais nous venons de parler de « *fixation* » du prix. Il ne faut pas oublier, en effet, que les sociétés de distribution sont des industries placées sous le régime des services publics. La conséquence immédiate de cette situation est que les prix de vente du courant électrique sont des prix de monopole.

La concession est l'acte par lequel l'autorité administrative compétente organise un service public ayant pour but d'assurer la fourniture régulière et continue du courant à quiconque se trouve dans les conditions requises. Ces conditions, ainsi que certaines obligations à la charge du concessionnaire, font l'objet d'un règlement appelé **cahier des charges**.

Parmi les nombreuses prescriptions relatives au mode

d'exploitation des réseaux, figurent les conditions de fourniture du courant.

Les sociétés de distribution ont un monopole : elles ne se font pas concurrence sur un même territoire. Le prix de vente de l'énergie qu'elles offrent au public ne peut pas être considéré comme étant l'intersection des courbes d'offre et de demande, car il n'y a pas de courbe d'offre.

D'autre part, le monopoleur éprouve de la difficulté à déterminer l'élasticité de la demande, c'est-à-dire sa variation en fonction des changements de prix de l'énergie. Par exemple il estime qu'une élévation du prix de vente n'amènerait pas une réduction appréciable de la clientèle pour la lumière ou la force motrice. Il part de ce principe que les avantages possédés par l'éclairage électrique sont si nombreux qu'un client l'ayant adopté ne l'abandonne jamais.

De plus, conformément à la théorie des prix de monopole¹, il cherche non pas la plus grande recette mais le bénéfice optimum, tel qu'il résulterait de la multiplication du nombre d'unités vendues par la différence entre le prix de vente et le coût de production.

Cette même théorie prouve aussi que, contrairement à ce qui a lieu avec les prix de concurrence, le prix de vente peut demeurer largement supérieur au coût de production.

Pour sauvegarder les intérêts du public, les autorités concédantes fixent dans les cahiers des charges les tarifs maxima de base et les majorations à faire subir à ces tarifs maxima.

A titre d'exemple, il peut être établi que les prix auxquels le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie électrique en basse tension ne peuvent dépasser 1 fr. 50 le kiloWatt-heure pour l'éclairage et 1 fr. pour les autres usages.

Quant à la majoration, elle résulte de l'adoption d'un index économique fixé périodiquement par le Ministre des Travaux Publics. Cet index est fonction des variations

1. *Cours d'Economie Politique*, M. G. Pirou, 1930.

constatées dans les prix du charbon et de la main-d'œuvre considérés comme un baromètre approximatif, mais suffisamment exact, des changements survenus dans la situation économique générale du pays. Les tarifs maxima de base sont majorés ou diminués d'un terme correctif calculé en fonction de l'index. C'est là une garantie donnée aux distributeurs et une contre-partie de leurs obligations ; cela leur permet de répondre à toutes les demandes qui leur sont adressées, de se couvrir d'une part raisonnable d'aléas, enfin d'observer la continuité du service public qu'ils ont pour but d'assurer.

Nous voyons que la théorie des prix de monopole peut se trouver influencée par l'intervention des pouvoirs publics. En outre, il faut tenir compte de la crainte de mécontenter l'opinion publique. C'est ce qui a fait dire à M. Ansiaux dans son traité d'économie politique : « La crainte des représailles de la démocratie est pour le capitalisme le commencement de la sagesse ».

Or, l'emploi de l'électricité est si intimement lié au progrès matériel, intellectuel et social du monde moderne qu'il est éminemment utile de la mettre à la portée du plus grand nombre d'individus possible.

On entend fréquemment le consommateur se plaindre d'un prix trop élevé du courant électrique.

Le distributeur estime au contraire que l'électricité est très bon marché en France. Alors que le coefficient de dépréciation de la monnaie est de 5 et que le prix de la plupart des marchandises de consommation courante est environ six fois plus grand que celui d'avant guerre, les tarifs de vente de l'énergie électrique n'ont même pas atteint en moyenne le triple de leur valeur 1914.

Il faut reconnaître que le prix du kiloWatt-heure a pu être abaissé grâce aux progrès accomplis dans la technique de la production et de la distribution, à l'allègement de la charge financière constituée par les capitaux investis avant la guerre ou à ce qu'on pourrait appeler le sacrifice

des anciens obligataires, enfin à l'augmentation de la consommation permettant d'amortir plus rapidement les frais fixes et de couvrir plus aisément les frais proportionnels. Toutefois, les dépenses de premier établissement des installations nouvelles de production sont élevées et viennent grever lourdement le coût de production de l'énergie.

La comparaison avec les prix d'avant-guerre n'a qu'une valeur relative. L'importance de l'électricité pour l'éclairage domestique devait conduire à l'abaissement du prix de vente, parce qu'il est de plus en plus admis qu'une organisation chargée d'assurer un service public ne doit pas faire des bénéfices trop considérables.

Le monopoleur n'a pas le frein de la concurrence, mais est obligé de tenir compte du progrès des idées démocratiques.

C'est également l'idée d'intérêt public qui justifie et impose une surveillance et un contrôle de la part des pouvoirs publics.

Aux Etats-Unis, l'industrie de l'énergie électrique fait partie du groupe d'industries dites « public utilities » qui sont assujetties à une réglementation et à un régime spéciaux¹.

Le terme « public utilities » désigne les entreprises qui, dans un milieu déterminé et à une certaine époque, correspondent à un besoin jugé indispensable à la vie économique.

Comme elles ont un monopole de fait sanctionné par les pouvoirs publics, ces derniers doivent veiller à ce que l'intérêt général soit sauvegardé.

En Angleterre, une loi de 1926, a créé l'Electricity Commission pour l'organisation de la production et de la dis-

1. « La réglementation des entreprises d'électricité aux Etats-Unis » F. Trévoux, *Revue Economique Internationale*, juillet 1932, p. 87.

tribution. Puis, le Central Electricity Board¹ répartit l'énergie entre les réseaux. Il est le seul acheteur de l'énergie produite par les usines. Il est aussi le seul revendeur ; les prix auxquels les sociétés de distribution lui achètent sont fixés par le Grid Tariff.

Ce tarif comporte une taxe fixe calculée d'après la pointe maxima semi-horaire observée au cours de la période d'hiver allant du 1^{er} novembre au 1^{er} mars. Tout développement de puissance en dehors de cette période ne risque donc pas d'entraîner un accroissement de la taxe fixe.

D'autre part cette taxe fixe décroît lorsque la fourniture devient plus importante, ce qui incite les distributeurs à développer la consommation dans leur zone.

Le prix proportionnel comprend un terme correctif, variant exclusivement avec le prix du charbon.

Ce procédé qui sépare nettement l'industrie de la production de l'industrie de la distribution n'est pas sans présenter certains avantages par rapport à celui qui est employé en France. Le Grid Tariff notamment s'applique non à une puissance souscrite, mais à une pointe effective, puisqu'il a comme base la puissance dont le distributeur considéré a eu besoin au cours de l'exercice 1932. Il enlève donc au distributeur tout souci de prévoir ses accroissements ultérieurs de puissance et tout risque de payer une prime fixe surabondante si la consommation ne se développe pas comme il l'avait prévu. En France, la fourniture en gros d'énergie porte au contraire sur des chiffres fermes et prédéterminés de puissance.

Or, le distributeur ne vend réellement que le tiers ou le quart de l'énergie dont il dispose et qu'il est obligé de payer.

1. Le Central Electricity Board est un office dirigé par un Conseil d'Administration dont le Président et les 7 autres membres sont nommés pour 10 ans par le Ministre des Transports. Mais il nomme son Directeur, possède un personnel qui n'est pas fonctionnaire, enfin jouit d'une grande liberté d'action et se comporte presque comme une société privée.

L'électricité n'est pas une marchandise que l'on puisse stocker, réserve faite de l'accumulation, point sur lequel nous reviendrons.

Comme le gaz et l'eau, elle est distribuée à domicile et, par suite, les canalisations doivent être établies en proportion de l'intensité maximum de la demande au moment le plus chargé. Mais surtout elle doit être produite au moment où elle est employée. Lorsque le consommateur met en service un appareil ou tourne un commutateur, il faut qu'instantanément l'usine génératrice fournisse l'énergie demandée.

Nous avons vu que le phénomène de la pointe correspond au moment où toutes les demandes différentes se produisent simultanément¹. Elle a lieu vers 5 heures, en hiver, au moment où la consommation pour l'éclairage vient s'ajouter à celle des usines alimentées en force motrice.

Après une heure ou deux de charge excessive, la demande reprend bientôt une valeur normale, pour diminuer ensuite graduellement et devenir à peu près nulle au cours de la nuit.

La superposition de tous les besoins est très brève : 150 à 250 heures par an. Ce nombre d'heures représente la durée d'utilisation réelle et annuelle de la puissance maxima instantanée.

Si l'on étudie de façon analogue le nombre d'heures pendant lequel des puissances déterminées ont été utilisées pendant l'année et qu'on range ces puissances par ordre de grandeur décroissante, on obtient des graphiques qui montrent l'irrégularité de la charge des usines. Ces graphiques varient évidemment d'une usine à l'autre ; cependant dans les réseaux de villes où aucun effort spécial n'a été fait pour développer l'utilisation et où aucun besoin particulier et prépondérant de force motrice ne s'est ma-

1. Voir, *supra*, p. 27.

nifesté, les courbes sont assez voisines. Les conclusions suivantes peuvent en être tirées :

Si l'on prend pour unité la puissance nécessaire au moment de la pointe et qu'on divise cette puissance en 4 parties égales :

- le 1^{er} quart sera utilisé de 6 à 7000 heures par an,
- le 2^e quart sera utilisé de 600 à 1200 heures par an,
- le 3^e quart sera utilisé de 200 à 500 heures par an
- le 4^e quart sera utilisé de 80 à 100 heures par an

En outre le distributeur tient en réserve une certaine puissance qui n'est jamais utilisée, mais qui est destinée à parer à la défaillance d'un organe producteur quelconque.

Ou encore, si l'on détermine le nombre de kiloWatt-heure qu'engendre chacun des quarts de la puissance maxima instantanée, on constate que :

- le premier quart produit 75 % de l'énergie totale,
- le deuxième quart produit 20 % de l'énergie totale,
- le troisième quart produit 4 % de l'énergie totale,
- le quatrième quart produit 1 % de l'énergie totale.

Tous ces chiffres sont donnés à titre d'exemple. Les premiers donnent la durée d'utilisation, les seconds sont dits facteurs de charge¹.

1. Par définition, le coefficient d'utilisation de la puissance maxima émise pendant une période de temps déterminée est le rapport existant entre l'énergie totale produite pendant cette période et l'énergie qu'aurait produite cette puissance maxima émise si elle avait été utilisée d'une façon permanente pendant la période considérée.

Le coefficient d'utilisation de la puissance totale installée à l'usine se définit de façon analogue. Le facteur de charge est le rapport entre la puissance moyenne développée (correspondant à la puissance effective en kiloWatt-heure pendant la période considérée) et la puissance maxima émise.

Le coefficient d'utilisation de la puissance maxima émise et le facteur de charge sont deux chiffres identiques. Ils ne permettent pas de se rendre exactement compte de la façon dont la puissance de l'usine a été utilisée au cours de la période considérée.

Si l'on prend au contraire les graphiques journaliers des puissances émises à chaque instant par l'usine et qu'on dépouille ces graphiques en recherchant pendant combien d'heures une puissance déterminée a été utilisée, ce qui s'obtient en mesurant sur des horizontales successives les longueurs interceptées par les courbes, on peut dresser un tableau puis établir un graphique sur lequel on porte les heures en abscisses et les puissances en ordonnées ; c'est la courbe d'utilisation de la puissance.

Une semblable utilisation est évidemment très mauvaise. Aussi le problème de la pointe et, d'une façon plus générale, l'amélioration et la régularisation de l'allure du diagramme de charge des usines ont-ils depuis longtemps préoccupé les sociétés distributrices.

L'existence de cette difficulté pèse lourdement sur le prix de revient du kiloWatt-heure; ce dernier comprend, en effet, des charges fixes et des frais variables avec la production.

Les frais fixes comprennent les éléments d'installation, relatifs aux bâtiments et immeubles, aux machines et à leurs accessoires, aux réseaux, aux branchements, aux compteurs; puis les frais fixes annuels comprenant les frais généraux, les frais de service des abonnés, d'encaissement et la rémunération du capital engagé; enfin les frais de renouvellement et de gros entretien du matériel.

Les frais variables avec la production peuvent être aussi appelés, par opposition aux précédents, frais proportionnels, parce qu'ils dépendent de la quantité d'énergie produite, mais il faut noter que le taux de la proportion n'est pas constant. Ils comprennent le prix des matières premières telles que le charbon, des produits accessoires comme l'huile, le coût de la main-d'œuvre pour l'exploitation et l'entretien.

Il est intéressant, à ce propos, de remarquer que les usines hydrauliques, si elles ont des frais d'exploitation plus réduits, exigent des frais de premier établissement beaucoup plus élevés que ceux d'une usine thermique de même puissance.

Les frais fixes d'une usine hydraulique atteignent souvent 80 % des dépenses totales.

Par suite du phénomène de la pointe un certain nombre de machines restent inemployées, de sorte que les frais fixes de production sont répartis sur un nombre de kiloWatt-heure beaucoup plus réduit que si toutes les machines pouvaient tourner constamment à pleine charge.

Le kiloWatt-heure de pointe coûte, par exemple, 20 fois plus cher que celui du dernier quart. C'est là un obstacle à la diminution du prix de vente du kiloWatt-heure d'éclairage. Un abaissement excessif du tarif maximum conduirait à une réduction des recettes qui compromettrait l'équilibre financier des entreprises de distribution.

Section II

Prix actuels du kiloWatt-heure d'éclairage en France.

Les prix de vente de l'énergie électrique en basse tension en France varient beaucoup d'une région à une autre, à cause des différences des conditions d'établissement et d'exploitation des usines et des réseaux.

Le Service Central des Forces Hydrauliques et des Distributions d'Energie Electrique du Ministère des Travaux Publics a dressé des tableaux faisant connaître les prix pratiqués au 30 juin 1931, pour un kiloWatt-heure basse tension.

Il a relevé des renseignements analogues, mais encore plus complets, à la date du 30 juin 1932. Ce sont de ceux-ci que nous parlerons et comme les tableaux établis par le Service Central sont relatifs à la force motrice et l'éclairage, nous nous bornerons à cette deuxième application.

Les prix indiqués tiennent compte, quand il en existe, des surtaxes établies au profit de l'autorité concédante, mais ils ne tiennent pas compte des redevances pour branchements et compteurs.

Ils supposent que l'abonné est un particulier consommant pour l'éclairage 100 kiloWatt-heure par an avec une installation d'une puissance de 500 Watts.

Le tableau I se rapporte au département de la Seine, dont la densité exceptionnelle de la population empêche toute comparaison avec les autres départements.

	Population	Prix du kW-h éclairage
Paris	2.891.020	1,76
Autres communes	2.042.835	1,57
	4.933.855	

Le tableau II est relatif aux communes de plus de 10.000 habitants, rangées dans l'ordre des populations décroissantes.

Le tableau IV donne une répartition des populations de ces communes, suivant le prix du kiloWatt-heure pratiqué.

Populations des communes de 10.000 habitants au moins, dans lesquelles les prix du kiloWatt-heure d'éclairage sont compris entre les limites ci-après :

Villes de :	1 fr. ou moins de 1f. ¹	de 1 f. à 1,50 incl.	de 1 f. 50 à 2 f. incl.	de 2f. à 2,50 incl.	de 2,50 à 3 fr. incl. ²
100.000 hab. au moins	579.763	1.246.379	1.673.532	194.564	«
20.000 à 99.999 habitants	267.067	1.302.949	2.755.439	213.361	142.507
10.000 à 19.999	128.047	603.973	1.309.904	358.216	19.343
Totaux : (10.795.044)	974.877	3.153.301	5.738.875	766.141	161.850

1. Le prix minimum est de 0 fr. 80

2. Le prix maximum est de 2 fr. 69.

Le tableau III concerne les communes de moins de 10.000 habitants classées par département et groupées en zones de tarifs égaux. Ces zones sont généralement désignées par le nom du syndicat intercommunal d'électrification correspondant ou bien reçoivent une appellation géographique.

Le tableau V indique, pour chaque département, la répartition de la population des communes de moins de 10.000 habitants, suivant les limites dans lesquelles est compris le prix du kiloWatt-heure.

Le tableau VI donne cette répartition pour l'ensemble du territoire, il résulte de l'addition des tableaux I, IV et V :

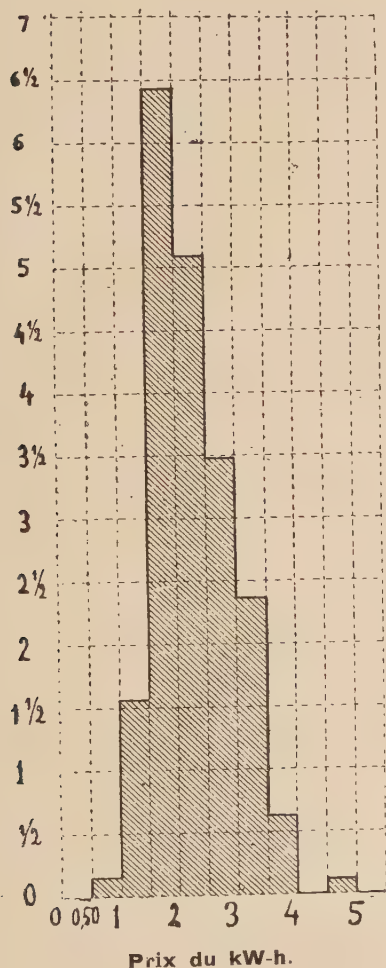
**Population des communes dans lesquelles les prix du kiloWatt-heure d'éclairage
sont compris entre les limites ci-après :**

	1 fr. ou au-dessous	de 1 fr. à 1,50 incl	de 1f.50 à 2 fr. incl.	de 2 f. à 2,50 incl.	de 2f.50 à 3 f. incl.	de 3 fr. à 3,50 incl.	de 3f50 à 4 f. inclus	plus de 4 fr.	Totaux
<i>Départem^t. de la Seine</i>			4.933.855						4.933.855
<i>Autres Départem.</i>									
Villes de plus de 10000 hab.	974.877	3.153.301	5.738.875	766.141	161.850				10.795.044
Comm. de moins de de 10000 ha.	178.042	1.588.500	6.428.848	5.118.200	3.480.252	2.370.005	658.667	136.668	19.959.182
TOTAUX	1.152.919	4.741.801	17.101.578	5.884.341	3.642.102	2.370.005	658.667	136.668	35.688.081

Les graphiques ci-dessous donnent une représentation des résultats du tableau VI :

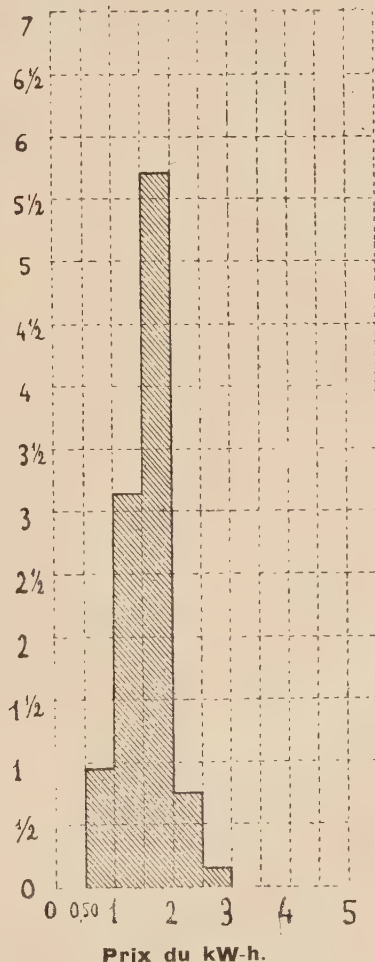
Population des communes de moins de 10.000 habitants (départements autres que celui de la Seine) dans lesquelles les prix du Kwh éclairage sont compris entre les limites ci-après :

Millions hab.



Population des communes de plus de 10.000 habitants (départements autres que celui de la Seine) dans lesquelles les prix du Kwh éclairage sont compris entre les limites ci-après :

Millions hab.



Le tableau VII mentionne pour les communes de plus de 10.000 habitants les prix extrêmes du kiloWatt-heure d'éclairage relevés dans les différents départements. Il indique aussi les prix moyens ; il s'agit de moyennes pondérées obtenues en tenant compte du chiffre de la population desservie avec chaque tarif :

Prix maxima, minima et moyens
Communes de 10.000 habitants au moins

Départ. autres que celui de la Seine	Prix du kW-h. éclairage			
	Habitants	maxim.	minim.	moyen
Villes de 100.000 hab. au moins	3.694.238	2,41	1,00	1,52
Villes de 20.000 à 99.999 hab.	4.681.323	2,69	0,89	1,57
Villes de 10.000 à 19.999 hab.	2.419.483	2,65	0,80	1,67
	10.795.044			

Le tableau VIII fournit les mêmes renseignements pour les communes de moins de 10.000 habitants ; les prix ont été calculés relativement à une population de 19.959.182 habitants sur un total de 24.058.704.

Les cartes ci-après (p. 108 et 109) donnent la répartition des départements suivant les valeurs moyennes des tarifs de chaque département. Elles sont établies d'après les moyennes de prix indiquées sur ce tableau VIII.

Enfin le tableau IX, résumé des tableaux VII et VIII, donne les prix extrêmes et moyens pour l'ensemble du territoire :

	Prix du kW-h. éclairage		
	maximum	minimum	moyen
<i>Département de la Seine</i>	1,76	1,57	1,68
<i>Autres départements</i> :			
Villes de plus de 10000 habit.	2,69	0,80	1,58
Comm. de moins de 10000 habit.	5,44 ¹	0,48	2,20
	5,44 ¹	0,48	1,94 ²

1 Ce maximum est atteint dans l'île de Belle-Ile ; sur le continent il est de 4,42 (Loiret).

2. Ce chiffre ne figure pas dans le fascicule du Ministère des Travaux Publics ; les renseignements fournis nous ont permis de le calculer.

Section III

Les tarifs domestiques et la théorie des prix multiples sous le régime de monopole.

Le tarif normalement en vigueur pour la consommation domestique d'électricité dans la plupart des sociétés de distribution, en France et à l'étranger, est le tarif unitaire. Les cahiers des charges actuels indiquent en général un tarif maximum pour l'éclairage et un tarif maximum pour les autres usages. Le tarif dit d'éclairage convient lorsque la consommation se rapporte exclusivement à l'éclairage ou du moins lorsque les autres applications n'interviennent que pour une faible part. Le tarif « autres usages » est prévu pour les applications mécaniques qui, jusqu'à ces dernières années, constituaient en dehors de l'éclairage, presque la seule application de l'électricité en basse tension. Il est lui-même trop onéreux pour un grand nombre d'appareils domestiques, tels que ceux servant à la cuisine, au chauffage de l'eau, au chauffage des locaux. Pour permettre une large diffusion des applications domestiques de l'électricité, il faut de toute nécessité des tarifs appropriés aux besoins à satisfaire. Nous avons vu que la « pointe » s'oppose à la réduction du tarif d'éclairage. D'autre part, ce dernier ne tient pas compte de la diminution du prix de revient de l'énergie pour chaque abonné domestique au fur et à mesure que la consommation de ce client augmente. Il faut donc envisager des tarifs différents et souples pouvant s'adapter aux diverses applications. On a été conduit ainsi à examiner quatre modes de tarification :

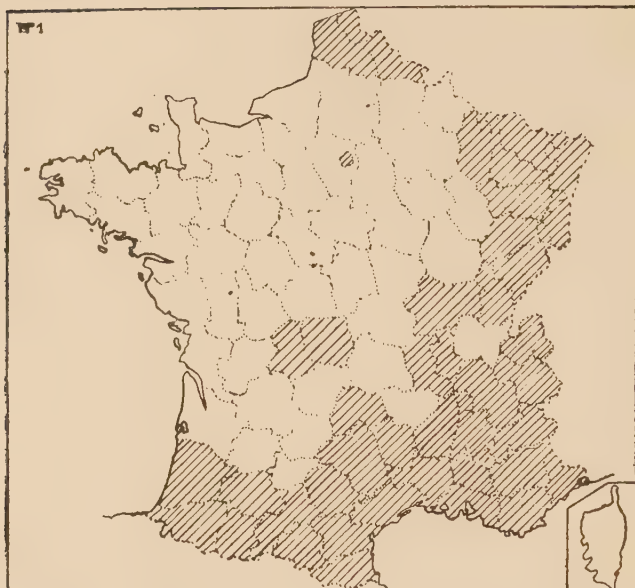
la tarification à forfait,

l'emploi d'un tarif unitaire, comme on le fait en général pour l'éclairage, pour chacune des différentes applications ;

une tarification variable avec les heures de la journée ;

enfin un tarif dégressif unique pour l'éclairage et les autres applications domestiques.

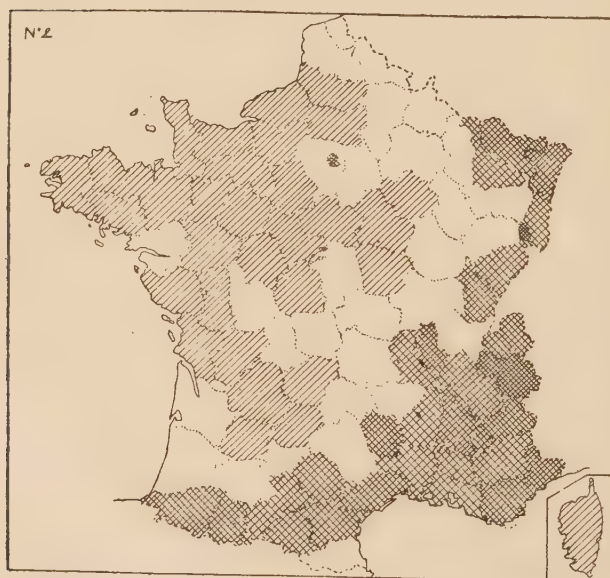
PRIX DU KW-H. ÉCLAIRAGE
POUR UN ABONNÉ CONSOMMANT 100 KW-H. PAR AN



MOYENNE DES PRIX POUR L'ENSEMBLE DE LA POPULATION DES COMMUNES DE MOINS DE 10.000 HABITANTS DE CHAQUE DÉPARTEMENT.

MENT, SUPÉRIEURE À 2,45 FR.

INFÉRIEURE À 2,45 FR.



MOYENNE DES PRIX POUR L'ENSEMBLE DE LA POPULATION DES COMMUNES DE MOINS DE 10.000 HABITANTS DE CHAQUE DÉPARTEMENT.

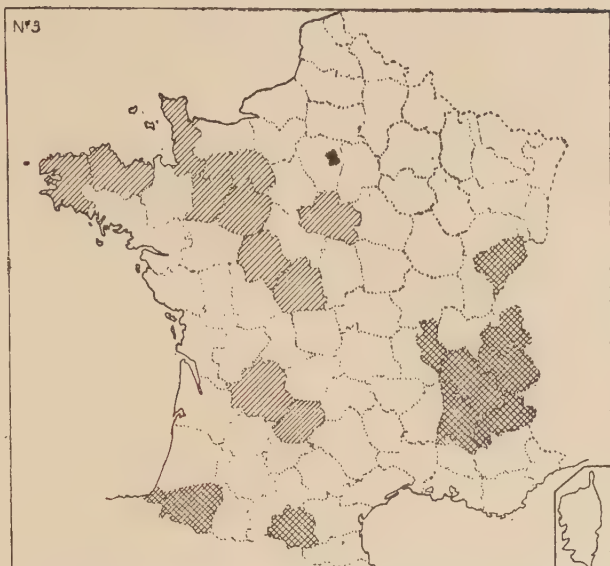
MENT, SUPÉRIEURE OU ÉGALE À 2,45 FR.

INFÉRIEURE OU ÉGALE À 1,45 FR.

COMPRISE ENTRE 1,45 FR. ET 2,45 FR.

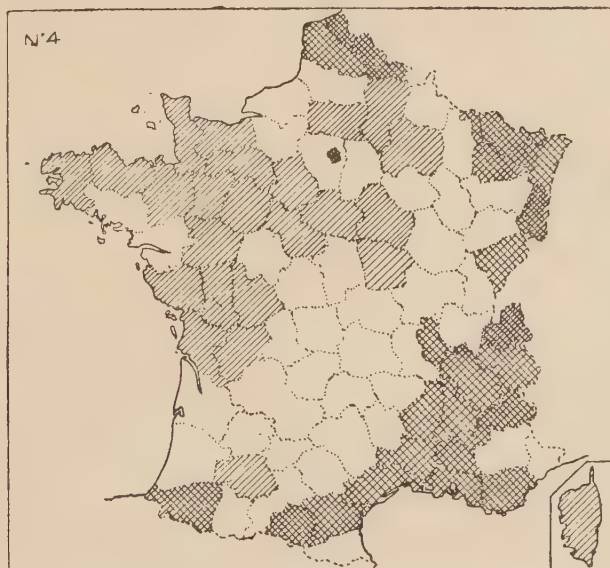
BASSE TENSION EN 1932

AVEC UNE INSTALLATION D'UNE PUISSANCE DE 500 W.



MOYENNE DES PRIX POUR L'ENSEMBLE DE LA POPULATION DES COMMUNES DE MOINS DE 10.000 HABITANTS DE CHAQUE DEPARTEMENT

- | | |
|---|------------------------------------|
| ■ | SUPERIEURE OU EGALE A 2.FRS.85 |
| ■ | INFERIEURE OU EGALE A 1.FR.60 |
| □ | COMPRISE ENTRE 1.FR.60 ET 2.FRS.85 |



DEPARTEMENTS DANS LESQUELS 90% AU MOINS DE LA POPULATION DES COMMUNES DE MOINS DE 10.000 HABITANTS AIENT LE K.W.H

- | | |
|---|------------------------------|
| ■ | 2.FRS.10 OU PLUS DE 2.FRS.10 |
| ■ | MOINS DE 2.FRS.10 |
| □ | AUTRES DEPARTEMENTS |

On peut ramener les différents tarifs de basse tension à deux types :

une tarification uniforme au kiloWatt-heure ou à forfait, qui offre l'inconvénient de ne tenir aucun compte de l'utilisation ; ou encore avec minimum de consommation proportionnel soit à la puissance installée, soit à la puissance instantanée maxima ;

une tarification avec réduction suivant la consommation, ou l'utilisation, ou la puissance branchée, ou le moment de la consommation.

Ce deuxième groupe de tarifs est évidemment beaucoup plus favorable au développement des applications domestiques.

Jusqu'à une date récente, une raison de prudence incitait les distributeurs à différer l'adoption de mesures propres à produire cette diffusion. La mise en service d'une quantité importante de matériel de chauffage entraîne des immobilisations nouvelles, notamment en réseaux et branchements.

D'autre part, les sociétés concessionnaires étant tenues de fournir le courant, leur responsabilité est engagée. Il faut tenir compte de leur obligation d'assurer la régularité du service et d'accorder le même traitement à tous les abonnés se trouvant dans des conditions équivalentes de puissance, d'horaire, d'utilisation, de consommation, de durée d'abonnement et de tarif maximum. La nécessité de la continuité et de l'égalité du service public l'emporte sur l'intérêt du concessionnaire.

On comprend que les sociétés de distribution se soient au début montrées très méfiantes envers un développement trop rapide des applications électro-domestiques. C'est ainsi qu'en Suisse et au Canada où l'on dispose de quantités importantes d'énergie hydraulique, on constate que la charge de chauffage devient très gênante, et les sociétés de distribution cherchent à l'enrayer par des tarifs prohi-

bitifs. En effet, la charge de chauffage correspond à une puissance considérable et à une faible diversité parce que, d'une part, tous les clients domestiques demandent la charge maximum à peu près à la même heure et aux mêmes jours et que, d'autre part, la durée d'utilisation annuelle est très faible.

Par ailleurs les sociétés de distribution voient dans ce marché domestique l'emploi des importantes ressources en énergie hydraulique en cours d'aménagement. Et l'augmentation de la consommation d'électricité permet d'accroître les recettes, d'abaisser le prix de revient, de régulariser les ventes par une meilleure utilisation du courant fourni et grâce à la variété des applications.

Enfin, de même que les autres industries qui assurent l'exécution des services publics (gaz, eau, téléphone, etc..) l'industrie électrique a pour tâche d'assurer le bien-être des populations qu'elle dessert en mettant à la portée de tous cette véritable force promotrice du progrès qu'est l'électricité.

L'établissement de tarifs pour usages domestiques doit permettre d'atteindre ce résultat, à savoir la diffusion des applications de l'électricité. C'est là une question particulièrement délicate. Nous avons cité plus haut les principales méthodes. La multiplicité des tarifs est simplement la manifestation des difficultés rencontrées et non pas l'effet de préférences personnelles ou de diversités locales, elle est une preuve des efforts faits pour résoudre ces difficultés inhérentes à la vente de l'énergie électrique.

Un tarif type est impossible dans une industrie dont l'évolution est si rapide. De même ne peut-il y avoir de tarif idéal capable d'être adopté universellement. Dans beaucoup de cas, les tarifs convenant aux applications domestiques peuvent être déterminés par comparaison de la dépense résultant de son application avec la dépense causée par les solutions non électriques.

Pour la cuisine, par exemple, les tarifs doivent rendre

l'emploi de l'électricité plus avantageux que les autres procédés ; il faut, bien entendu, prendre en considération les économies de temps ou de main-d'œuvre, les commodités d'usage, les avantages particuliers résultant de la solution électrique.

Les sociétés de distribution ont été amenées, après des études très approfondies, tant en France qu'à l'étranger, à créer, non pas un tarif unique, mais une série de tarifs entre lesquels l'usager fait son choix et qui sont adaptés aux diverses applications.

Elles ont consenti des tarifs différents, par exemple, selon les heures d'utilisation ou selon la consommation. On dit souvent que c'est là une application de la loi de l'offre et de la demande.

Cela ne nous paraît pas absolument inexact. Mais il ne faut pas oublier que les prix de courant électrique sont des prix de monopole ; nous sommes ainsi enclins à voir dans les tarifs spéciaux une application des prix multiples. Il arrive assez souvent qu'un monopoleur a la possibilité de faire payer, pour une même marchandise, des prix différents. Le cas se présente, par exemple, à l'égard de diverses couches de clientèles.

Un grand médecin spécialiste qui a acquis la notoriété et qui jouit ainsi d'une sorte de monopole de fait gradue le prix de ses visites ou de ses opérations suivant la capacité de paiement présumée de ses clients.

Plus fréquemment le vendeur a en face de lui une masse de clients éventuels qui demandent tous le même service au sens large. Ces clients ayant des possibilités de paiements différentes, le producteur diversifie le service qu'il rend ou la marchandise qu'il fournit, il donne une qualité supérieure aux individus les plus riches et une qualité inférieure aux couches populaires. Un exemple typique est celui des différentes classes de chemins de fer. Il s'agit bien d'un même service au sens large, le transport des voyageurs d'un point à un autre, mais on diversifie les modalités du

service, de manière que des prix différents soient payés par des classes différentes de consommateurs.

Nous nous trouvons là en présence de prix multiples pour des catégories diversifiées de marchandises et, dans le cas précédent, en présence de prix multiples pour une même marchandise.

Les producteurs et distributeurs d'énergie électrique vendent un produit déterminé : le kiloWatt-heure. Ils fixent des prix différents suivant les catégories de besoins à satisfaire, ou bien selon la durée de l'utilisation, ou encore selon le potentiel de consommation de l'abonné, par exemple d'après le nombre de pièces de son habitation. Ils établissent la loi de variation des prix de l'énergie pour chaque catégorie d'abonnés et la loi de variation des prix pour les abonnés d'une même catégorie.

La loi de l'offre et de la demande ne saurait expliquer ces prix différenciés. Elle pourrait, à la rigueur, justifier les conditions spéciales pour des heures d'utilisation différentes, comme le triple tarif : nuit, jour, pointe, puisque la nuit, par exemple, l'offre est abondante et la demande réduite. Même dans ce cas, son application est contestable, puisque, lorsqu'il s'agit de prix de monopole, il n'y a pas de courbe de l'offre, et que par conséquent, il n'y a plus rencontre précise de l'offre et de la demande, rencontre qui permettrait une détermination des prix.

Au contraire, la théorie des prix multiples explique la nécessité de tarifs différents pour les applications domestiques, elle montre leur utilité pour rendre possible ces applications et pour concilier les intérêts du consommateur et du distributeur. C'était précisément là que résidait le problème. Les sociétés de distribution sont donc dans la bonne voie.

En juillet 1932, la compagnie des Chemins de fer de l'Etat a mis à la disposition des voyageurs un abonnement pour les trajets de banlieue à prix réduit effectués pendant certaines heures, non comprises entre 11 h. 45 et 12 h. 15, et entre 18 h. et 19 h. 15, au départ de Paris, ou entre 8 h.

et 9 h. et entre 13 h. 30 et 14 h. à l'arrivée à Paris, heures correspondant à la rentrée et à la sortie des employés de bureaux et $\frac{1}{2}$ d'ateliers. C'est la « carte banlieue à demi-tarif »

Nous voyons un rapprochement intéressant à faire entre cette mesure et un tarif d'électricité pour usages domestiques, tel le tarif de nuit.

D'abord il s'agit de deux industries chargées d'un service public. Puis, pour l'une comme pour l'autre, la régularisation des ventes, — du trafic ou du débit, — améliore les conditions d'exploitation. Enfin, le public, par une meilleure utilisation des heures creuses, trouve son avantage, grâce à une réduction sensible sur le prix ordinaire.

Nous avons vu que les tarifs pour usages domestiques devaient être souples, s'adapter aux besoins à satisfaire, tenir compte des procédés concurrents, enfin rendre avantageux l'emploi de l'électricité. Il nous paraît opportun de reproduire ici deux récentes circulaires ministérielles qui préconisent des tarifs différenciés et formulent un certain nombre d'indications concernant la tarification.

Circulaire du Ministre des Travaux Publics du 24 avril 1932

« Par circulaire du 20 octobre 1930, l'un de mes prédécesseurs, « s'appuyant sur cette idée que l'utilisation de l'énergie dans les « campagnes s'accroîtrait si les prix de vente en étaient diminués, « a indiqué diverses combinaisons de tarifs dégressifs et donné « des instructions pour que les services de contrôle interviennent « à chaque occasion favorable en vue de faire créer des tarifs de « ce genre.

« En outre, j'ai plusieurs fois signalé l'intérêt que présente « la différenciation des tarifs suivant les emplois de l'énergie « pour augmenter la consommation et, par là même, faciliter « également la baisse des prix.

« Or, j'apprends que le résultat des efforts faits dans ces deux « sens pour développer l'emploi du courant électrique risque de « se trouver compromis dans plusieurs régions par l'action de

« municipalités qui instituent sans justifications suffisantes des
« majorations de tarifs et des redevances au delà d'une certaine
« consommation sur l'ensemble du réseau ; il s'ensuit pour le con-
« sommateur une élévation du prix de revient total de l'élec-
« tricité qui contrarie l'effet des tarifications avantageuses.

« Il y a lieu de mettre fin à ces errements.

« L'institution d'une participation aux bénéfices ou d'une rede-
« vance en faveur des communes ou des syndicats de communes ne
« se conçoit logiquement que si des collectivités ont contribué à
« l'établissement des réseaux par des subventions allouées aux
« concessionnaires, pris à leur charge tout ou partie de leur cons-
« truction ou affermé des réseaux après rachat ; c'est ce qui résulte
« du libellé même de la clause facultative insérée *in fine* dans l'ar-
« ticle 5 du Cahier des charges-type des concessions communales.

« D'autre part, lesdites surtaxes ne sont rationnelles que si elles
« sont calculées de façon à couvrir seulement les charges ainsi as-
« sumées par les communes.

« Toute perception supplémentaire est, en réalité, un impôt
« indirect déguisé et tombe sous la prohibition de la disposition
« finale de chaque loi des finances.

« Il n'est pas admissible, notamment que des surtaxes soient
« établies sous le prétexte que l'Etat ou le Département ont alloué
« pour l'installation des ouvrages diverses subventions à moins
« que celles-ci constituent de simples avances remboursables par
« les communes.

« La seule taxe autorisée doit être établie en vertu de la loi
« du 13 août 1926 et dans les limites où celle-ci le permet. Il
« convient d'ailleurs d'éviter autant que possible d'y recourir
« pour ne pas nuire au développement des emplois de cet instru-
« ment de progrès qu'est l'électricité.

« Dans l'intérêt des populations desservies, je vous prie de
« rappeler ces principes à toutes les municipalités placées sous
« votre tutelle et de n'approuver les contrats de concession qu'a-
« près vous être assuré de la légitimité des surtaxes qui y seraient
« prévues.

« Il convient, en outre, de veiller à ce que ces surtaxes n'aillent
« pas à l'encontre du but poursuivi par la circulaire précitée et à
« ce que leur superposition aux tarifs ne rende pas ceux-ci prohi-
« bitifs. Lorsque des tarifs dégressifs ou des tarifs réduits auront
« été aménagés pour certains usages, il sera essentiel de réduire
« par analogie les surtaxes correspondantes et on pourra même
« envisager chaque fois que ce sera possible leur suppression
« complète.

« J'adresse copie de la présente circulaire à MM. les Ingénieurs
« en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique du
« département de

« Le Ministre des Travaux Publics et de
la Marine Marchande
GUERNIER

**Circulaire du Ministre des Travaux Publics
du 26 décembre 1932**

« L'opinion publique s'est, à plusieurs reprises, émue du prix
« de l'énergie électrique ; des réclamations et des vœux m'ont été
« adressés en vue d'un abaissement sensible des tarifs générale-
« ment en vigueur.

« La présente circulaire a pour but de dégager un certain
« nombre de principes dont l'application permettra de donner
« satisfaction aux exigences légitimes des consommateurs. Il
« sera naturellement tenu compte de ces principes lors de l'octroi
« de nouvelles concessions. Il ne sera généralement possible d'en
« tenir compte que par voie amiable en ce qui concerne les conces-
« sions antérieurement accordées ; mais les occasions de négocier
« utilement ne manqueront généralement pas ; il en sera ainsi,
« notamment aux époques fixées contractuellement pour la ré-
« vision du terme correctif ou la révision des tarifs de base ; ce sera
« également le cas si un concessionnaire demande l'extension de
« sa concession, s'il sollicite la déclaration d'utilité publique, ou
« encore s'il veut regrouper sous un même traité de concession
« des lignes établies sous des régimes administratifs variés.

« Il y a lieu d'observer tout d'abord que, surtout pour les fai-
« bles durées d'utilisation, qui sont les plus fréquentes, les tarifs
« pratiqués en France sont notablement inférieurs à ceux des
« nations voisines. Toutefois, les tarifications étrangères sont sou-
« vent plus variées et plus souples : elles favorisent les consom-
« mations importantes et encouragent les applications domesti-
« ques, artisanales et rurales de l'électricité, encore trop peu déve-
« loppées dans notre pays.

« Les tarifs maxima fixés par la plupart des Cahiers des char-
« ges actuellement en vigueur ne sont que des *tarifs généraux*
« indépendants des multiples facteurs qui aux yeux du consom-
« mateur déterminent la valeur d'usage de l'énergie électrique.
« Cette situation crée deux inconvénients de nature opposée.

« D'une part, quelques distributeurs ne font que des efforts
« insuffisants pour aménager des tarifs d'application conformes

« aux besoins de la clientèle. Négligeant une propagande commerciale active, ils se bornent à profiter de la marge de bénéfice que leur assure l'application du tarif maximum ou de tarifs à peine inférieurs.

« D'autre part, certains distributeurs sont retenus dans leur louable désir de diversifier, autant qu'il conviendrait, leurs tarifs d'application par crainte de violer la clause des abaissements de tarifs qui figure à l'article 11 des Cahiers des charges-types des concessions de distribution publique et à l'article 18 du Cahier des charges-type des concessions de distribution aux Services Publics.

« De là, la nécessité d'insérer dans le texte même de l'article 11 du Cahier des charges de chaque concession *des tarifs dits spéciaux* étudiés en considération de besoins économiques qui existent ou qui sont susceptibles de se développer dans la région intéressée. La détermination de ces tarifs doit ménager une marge convenable au-dessus du prix de revient. Il est nécessaire, en effet, que le concessionnaire puisse différencier ses tarifs suivant les conditions commerciales de vente. Il peut avoir intérêt à céder une partie de son énergie à des prix particulièrement bas ne lui laissant qu'un bénéfice insuffisant et il doit pouvoir par compensation vendre à des prix plus avantageux pour rétablir la balance.

« Le libellé de l'article 11 doit donner à l'abonné la faculté de choisir, entre les diverses formes de tarifs, celle qui lui paraît le mieux convenir à ses besoins.

« Il faut noter, d'autre part, que la création de tarifs spéciaux provoque un développement appréciable de la consommation, surtout chez les petits usagers ; or, la clientèle nombreuse des abonnés domestiques constitue en temps de crise un élément régulateur qui atténue les conséquences d'une réduction subite des ventes aux abonnés industriels.

« Le minimum de consommation garanti et la tarification binôme de la petite force motrice dans les concessions communales ou syndicales ont soulevé de nombreuses réclamations.

« Déjà les Cahiers des charges-types annexés au décret du 17 janvier 1928 ont atténué les conséquences excessives de la garantie de consommation ; ils prescrivent, en effet, que les kilowatt-heures garantis et non consommés seront payés à un taux réduit ; il convient d'aller plus loin encore et de renoncer à tout minimum de consommation garanti obligatoire, quitte à relever s'il le faut, le taux du tarif maximum général. Le minimum de consommation garanti pourra être conservé à

« titre facultatif dans des tarifs spéciaux plus réduits que le
« tarif général.

« Il en est de même pour la prime fixe, qu'il s'agisse d'éclairage
« ou de force motrice ; l'abonné doit pouvoir opter entre le tarif
« monôme et le tarif binôme avec prime fixe et faible taxe pro-
« portionnelle ; selon les conditions probables de son utilisation
« l'abonné préférera ou non le tarif binôme.

« De plus à côté de deux tarifs généraux, l'un pour l'éclairage
« et l'autre pour la force motrice, il y a lieu de prévoir un certain
« nombre de tarifs spéciaux, accordant aux abonnés des abatte-
« ments notables, sous réserve de certaines conditions d'emploi,
« de puissance, de durée d'utilisation, à fixer d'ailleurs avec le
« plus grand libéralisme et en s'inspirant surtout des besoins
« locaux, notamment de la nature des cultures (labourages et bat-
« tages, pressages et soutirages, irrigations et arrosages, etc...)
« et des industries de la région (ateliers familiaux, industries
« artisanales, touristiques, thermales, etc...).

« C'est ainsi, par exemple, que l'on pourra souvent ranger les
« abonnés dans un petit nombre de catégories caractérisées par
« certaines conditions de puissance, de durée d'utilisation, d'ho-
« raire, etc... Une enquête effectuée dans une certaine région a
« permis de reconnaître qu'une puissance souscrite de deux à
« trois kilowatts, avec une durée d'utilisation de 150 à 200 heu-
« res par an, y correspondait à la clientèle rurale, et une puis-
« sance souscrite de 5 à 6 kilowatts avec une durée d'utilisation
« de 800 à 1.000 heures à la clientèle artisanale. De même, dans
« votre région, une enquête analogue, menée s'il le faut en liai-
« son avec vos collègues des départements voisins, permettra de
« répartir la majorité des abonnés dans des catégories pour les-
« quelles il sera facile de combiner des tarifs répondant vrai-
« ment aux besoins des consommateurs.

« En ce qui concerne les concessions de distributions aux Ser-
« vices Publics, les tarifs étudiés d'après les prix de revient doi-
« vent comporter, notamment, des stipulations de nature à fa-
« voriser la consommation de nuit, par exemple, le pompage,
« et plus généralement à avantager les utilisations qui ne char-
« gent pas la pointe journalière.

« Une circulaire, série B, n° 44 du 20 octobre 1930 a déjà donné
« des directives dans ce sens. Les comptes-rendus établis au su-
« jet de la mise en application de cette circulaire montrent que,
« dans beaucoup de départements, des résultats satisfaisants ont
« été obtenus. Toutefois, certaines des opinions formulées à cette
« occasion par les services du Contrôle appellent les mises au
« point suivantes.

« Il ne s'agit pas d'imposer aux concessionnaires des tarifs qui, dans leur ensemble ne tiendraient pas compte des frais généraux, ni des charges financières de la production et de la distribution : il faut, au contraire, adopter des règles sages, qui permettent au concessionnaire de réaliser un bénéfice légitime en vendant à un prix moyen plus bas des kilowatt-heures plus nombreux.

« D'ailleurs, l'étude des tarifs spéciaux peut et doit être entreprise même dans les régions encore peu évoluées au point de vue des applications de l'énergie : le tarif ne doit pas suivre le développement de la consommation, il doit, au contraire, le précéder et tendre à la susciter. Là où une inexacte interprétation des buts de la circulaire a détourné de l'effort nécessaire, il faut sans délai se mettre à l'œuvre.

« Dans certains cas les réductions sont accordées avec des clauses restrictives telles que de nombreux et intéressants usagers ne peuvent en bénéficier.

« En matière de tarifs dits « de nuit », la période d'application doit s'étendre de la fin de la pointe d'éclairage du soir jusqu'à la reprise du matin, avec en plus une heure et demie ou deux heures environ de midi. Les tarifs de l'énergie utilisée exclusivement aux heures de nuit doivent être extrêmement réduits.

« De plus, il est désirable de renoncer à subordonner l'application des tarifs spéciaux à un minimum de puissance souscrite. Enfin, le dégressivité des tarifs doit jouer à partir de la durée d'utilisation généralement observée avec les habitudes actuelles de la clientèle.

« Pour donner plus de souplesse à la tarification et permettre le remaniement sans longue formalité, il sera loisible de renvoyer à la police d'abonnement pour les détails d'application.

« Tous les efforts pour abaisser le prix de l'énergie et pousser à la consommation rencontreront un sérieux obstacle si les majorations de tarif perçues au profit des communes ou des syndicats de communes étaient intégralement maintenues sur les kilowattheures vendus à tarif réduit. Je vous rappelle, à ce sujet, la circulaire série B, n° 30, du 24 avril 1932, qui vous a invité à attirer l'attention des communes sur la convenance d'atténuer les majorations de tarifs sur les kilowatt-heures vendus par le distributeur à tarifs réduits et même dans certains cas de les supprimer. Il faut d'ailleurs et de toute évidence éviter de faire tomber ainsi le rendement des majorations de tarifs en-dessous du minimum qu'impose le service des charges financières des syndicats ; il sera facile au surplus d'éviter tout

« mécompte sur ce point en révisant périodiquement les taux de
« ces majorations d'après le développement de la consommation.

« Je crois nécessaire de rappeler que le Service du Contrôle doit,
« tout spécialement en matière de tarifs, être tenu au courant
« des pourparlers engagés entre les communes et les conces-
« sionnaires. C'est à lui qu'incombe la charge de veiller à la
« sauvegarde des intérêts généraux : il ne doit donc pas se borner
« au rôle passif de soumettre à l'approbation de l'autorité admi-
« nistrative des contrats à l'élaboration desquels il est resté
« étranger. Si en effet, il croit devoir en fin d'instruction proposer
« certaine retouches, son intervention tardive risque d'être peu
« appréciées des populations parce qu'elle prolonge une période
« de négociations qu'il importe évidemment d'abrégier autant que
« possible.

« Je vous prie de veiller à l'application stricte de la présente
« circulaire et de me rendre compte de toutes les difficultés aux-
« quelles elle pourrait donner lieu dans des cas concrets.

« J'ajoute que ce sont surtout les applications domestiques et
« l'usage de la force motrice qui doivent jouer un rôle important
« dans la vie économique du pays et qu'il convient de développer.
« Or ce genre d'utilisation peut être complètement empêché par
« un tarif exagéré ; il est beaucoup plus sensible que l'éclairage
« électrique pour lequel un écart de prix a beaucoup moins d'ac-
« tion sur la consommation. Ce sont donc sur les tarifs de force
« motrice et d'applications domestiques que je vous demande
« surtout de porter vos efforts.

Le Ministre des Travaux Publics
G. BONNET.

Section IV

Les différentes formes de tarifs domestiques

Des entreprises de distribution de plus en plus nom-
breuses s'efforcent de passer de l'électrification en surface
à l'électrification en profondeur, en créant chez leurs abon-
nés, par une politique tarifaire appropriée, le désir d'uti-
liser dans leurs ménages les appareils électriques. Pour cela
les systèmes de tarification, ainsi que nous l'avons dit,

sont adaptés aux diverses catégories de consommation. Cette conception ne s'oppose pas à celle qui tend à fixer le prix de l'électricité d'après le prix de revient. Le prix de revient de l'énergie est en effet, essentiellement variable suivant les caractéristiques de chaque fourniture. Ainsi le courant d'heures creuses peut être considéré comme un sous-produit, comme une application de la théorie des biens complémentaires, puisqu'il utilise des installations créées pour produire et distribuer le courant de pointe et qu'il entraîne seulement des frais de production. Ces derniers sont eux aussi particulièrement réduits, même lorsqu'il s'agit d'« énergie thermique ». Dans ce cas, en effet, ils se traduisent par un supplément de dépense de combustible qui n'est que la différence entre la consommation normale des générateurs et celle correspondant à l'entretien continu ou intermittent des feux des chaudières. Il en résulte qu'on peut, tout en restant dans les limites du prix de revient, vendre à bas prix certaines quantités d'énergie électrique pour des applications qui ne peuvent s'accommoder des tarifs ordinaires. Mais les prix de revient seuls sont insuffisants pour l'établissement des tarifs, à cause de l'incertitude qui règne sur leur détermination.

Même pour les périodes prises dans le passé, le prix de revient de chaque catégorie de fourniture d'électricité ne peut être évalué qu'en adoptant des règles d'un caractère arbitraire, tant est grande l'interpénétration des facteurs qui agissent sur ce prix. Les difficultés rencontrées dans l'étude des prix de revient ne sont pas d'ailleurs spéciales à l'industrie électrique.

En ce qui concerne les ventes d'énergie, les calculs effectués pour la détermination du prix de revient pour chaque catégorie de consommateur, par exemple pour leur décomposition en prix pour la clientèle domestique, la clientèle commerciale et la clientèle industrielle, ont donné des résultats extrêmement différents suivant les sociétés. Cela ne tient pas seulement à la diversité des conditions d'ex-

ploitation, mais aussi à celle des méthodes employées.

D'autre part, l'application de règles uniformes à plusieurs entreprises, même quand elles paraissent comparables ou encore à une même entreprise pendant des périodes différentes, même quand les conditions économiques sont identiques, conduirait à des prix de revient différents par suite de contingences qui échappent à toute analyse mathématique.

Mais, quand il s'agit de calculs d'avenir, de prévisions, l'incertitude sur la détermination du prix de revient est encore beaucoup plus grande; notamment il ne faut pas perdre de vue que le prix de revient varie énormément avec la quantité d'électricité produite et que cette dernière dépend uniquement du consommateur, seul maître de l'horaire et de la durée d'utilisation.

C'est en réalité l'abonné qui fixe le prix de revient : par l'importance de sa consommation, par les instants de la journée où elle se produit, par la durée d'utilisation de la puissance mise à sa disposition. Ce sont les consommateurs qui établissent les tarifs, car, quels que soient les perfectionnements techniques, on ne peut diminuer ces tarifs aussi fortement que les abonnés peuvent le faire par une répartition opportune de leur demande dans le temps et dans l'espace. Ainsi en matière de distribution d'électricité, la vente est indissolublement liée à l'exploitation.

Il ne faut pas que la tarification adoptée conduise à multiplier les tarifs appliqués à un même abonné, car il en résulterait pour les appareils de comptage et les installations intérieures des complications inutilement onéreuses qui feraient perdre, et au-delà bien souvent, le bénéfice des tarifs réduits. Ce n'est que pour certaines applications particulières, entraînant des consommations massives, qu'il y a lieu de prévoir des comptages particuliers et des circuits d'utilisation spécialisés. Il suffit en pratique que les formules de tarifs soient assez souples pour que l'abonné trouve avantage à utiliser l'électricité dans ses multiples

applications. L'abonné doit avoir le choix entre plusieurs formules de tarifs. Cette liberté est essentielle, sinon le distributeur semblerait imposer des formules onéreuses. Cependant le choix de l'abonné doit être guidé. De même qu'au moment des vacances un voyageur calcule les combinaisons les plus avantageuses pour partir en chemin de fer : billets de famille, billets pour stations balnéaires, thermales et climatiques, cartes d'excursions, cartes de demi-tarif, billets circulaires, etc... l'abonné domestique doit pouvoir trouver, parmi les différents tarifs, ceux susceptibles de lui convenir.

Le distributeur est libre d'accorder ces tarifs réduits, sans intervention des services du contrôle ni des autorités concédantes ; en effet, les cahiers des charges-types obligent seulement le distributeur à ne pas dépasser les tarifs maxima stipulés à l'art. 11. Toutefois, le distributeur est tenu, quand il s'agit de basse tension, ce qui est le cas, d'appliquer les tarifs réduits à tous les abonnés dans les mêmes conditions de puissance, d'horaire, d'utilisation, de consommation et de durée d'abonnement. C'est la clause d'égalité de traitement.

Mais le distributeur peut s'engager seulement dans la limite des disponibilités du réseau et mettre les frais de raccordement à la charge de l'abonné. De même il a la possibilité de limiter la puissance totale ou au contraire d'exiger de l'abonné un minimum de puissance souscrite ou la garantie d'un certain nombre d'heures d'utilisation.

Enfin le distributeur est maître de la spécialisation du tarif pour une application déterminée par exemple pour le chauffage.

Aussi pour toutes ces modalités, y a-t-il généralement accord entre les distributeurs et les autorités concédantes, accord qui a souvent pour avantage de réduire les redevances dues à ces autorités.

Il convient de remarquer que la vente du courant n'est pas une opération administrative mais une opération com-

merciale ; cette idée est mise en lumière par les circulaires ministérielles que nous avons reproduites. Personne ne trouve étrange qu'un commerçant différencie le prix de ses marchandises suivant leur qualité et leurs conditions de vente. Or l'énergie électrique est une marchandise et ceux qui la distribuent sont des commerçants ; ils apprécient la demande d'après sa quantité et aussi d'après ce qu'on peut appeler sa qualité, en tenant compte, par exemple, du moment où elle apparaît.

La politique commerciale des tarifs pour usages domestiques ne peut être uniforme et immuable, ainsi que nous l'avons dit, à cause des différences de nature de la clientèle à desservir, de la variété des besoins à satisfaire, de l'importance de la consommation due à chacune des applications, enfin des prix auxquels le distributeur achète lui-même le courant.

Nous avons déjà donné deux classifications des systèmes tarifaires. Nous allons à présent examiner les tarifs d'après la forme sous laquelle ils sont mis pratiquement à la disposition de l'abonné.

Nous parlerons d'abord du *tarif à forfait*, bien qu'il soit en usage dans les anciennes distributions seulement et que son emploi tende à disparaître.

L'abonné s'engage à verser annuellement une certaine somme, soit d'avance, soit après la consommation ; les paiements peuvent être trimestriels, semestriels ou annuels. Le supplément consommé par l'abonné lui est facturé à l'un des tarifs qui seront indiqués ci-après .

Le système à forfait consiste donc à fixer une somme déterminée pour un service également déterminé, sans examiner si l'intéressé a eu recours ou non au service qui lui est assuré. Il suppose chez les usagers un emploi identique ou comparable qui donne quelque valeur à la moyenne servant de base à ce tarif ; ou bien il correspond à l'usage maximum du service. Les avantages du tarif forfaitaire sont la simplification des factures, la réduction des immo-

bilisations en compteurs, la suppression des retards dans les recouvrements, la facilité de compréhension par l'abonné. Cela conduit à un bas prix. Mais le développement rapide de la consommation d'énergie électrique a rendu difficile, sinon impossible, l'établissement de statistiques servant à la fixation du tarif.

Puis le système du forfait a le défaut de conduire au gaspillage de courant et celui de gêner le développement des applications domestiques. Aussi la tarification a-t-elle évolué vers d'autres formules : formule monôme, puis formule binôme, enfin des formules plus complexes.

On eut cependant l'idée de créer des tarifs mixtes dont les tranches sont prévues suivant le principe du forfait, d'après des variables telles que la superficie ou le volume des locaux, le nombre de pièces des appartements. Quelques sociétés étrangères ont appliqué un prix fixe par mètre carré de surface habitée ou encore d'après le capital investi pour la production de la puissance installée chez l'abonné.

Sur le réseau de la *Société des Forces Motrices de la Vienne* on se sert du tarif forfaitaire pour les chauffe-eau. La consommation annuelle d'un chauffe-eau de 50 litres qui fournit une quantité journalière de 50 litres à 80°, est de 1.580 kiloWatt-heure. Les recettes annuelles correspondantes sont de 395 à 632 francs, suivant que le prix du kiloWatt-heure est compris entre 0 fr. 25 et 0 fr. 40. D'autre part, les tarifs de location du compteur et de l'interrupteur horaire sont d'environ 5 à 8 francs par mois, soit 60 à 96 francs par an, c'est-à-dire une majoration d'environ 15 à 23 % du prix du service. D'où l'avantage de placer les chauffe-eau en location sans compteur, la consommation d'énergie étant déterminée à forfait, d'après la capacité de l'appareil. L'élément de chauffe est prévu pour la chauffe normale de la capacité totale en 24 heures et l'appareil est toujours sous tension.

En Norvège, le tarif à forfait est en vigueur dans beaucoup de ménages. Le prix de l'énergie électrique pour les

applications domestiques est, en moyenne, de 180 couronnes soit 12,32 frs au pair, par kiloWatt par an. Des limiteurs de courant interrompent puis rétablissent le courant automatiquement quand il y a eu dépassement. Le prix unitaire de l'énergie oscille entre de larges limites suivant l'utilisation. La puissance est d'autant mieux utilisée que le nombre de Watts dont on dispose est faible. Avec une puissance limitée à 300 Watts, on obtient, pour l'éclairage et le chauffage de l'eau, — à condition que la famille ne soit pas absente trop longtemps pendant les vacances, — une durée d'utilisation de la puissance souscrite comprise entre 80 et 90 %. Mais pour faire la cuisine à l'électricité, il est nécessaire de contracter un abonnement de 800 à 1.000 Watts au moins, ce qui constitue un obstacle à la diffusion de cette application domestique.

Si une famille d'importance moyenne dispose de 2.000 Watts, la consommation possible est de 17.520 kiloWatt-heure par an, une année comprenant 8.760 heures. Il est difficile dans ce cas d'avoir une durée d'utilisation favorable. En comptant 1.500 kiloWatt-heure pour la cuisine, 4.400 pour le chauffage de l'eau, 300 pour l'éclairage et 1.000 pour d'autres usages tels le repassage, la réfrigération, etc... on obtient un total de 7.200 kiloWatt-heure. Cette consommation coûtant forfaitairement 360 couronnes, le kiloWatt-heure revient à 5 øre¹, soit 0 fr. 34.

Les kiloWatt-heure restants :

$$17.520 - 7.200 = 10.320,$$

peuvent servir en partie au chauffage.

Si l'on utilise à cette fin pour une période de 7 mois environ 3.000 kiloWatt-heure, on obtient une consommation totale annuelle de 10.200 kiloWatt-heure, ce qui correspond à une utilisation de 58 %. Le kiloWatt-heure revient ainsi à 3,5 øre, soit 0 fr. 24.

1. L'øre est la centième partie de la couronne (krone). La couronne vaut 6,840 fr. au pair.

De nombreuses entreprises ont introduit, au cours de ces dernières années, le tarif uniforme au kiloWatt-heure à côté du tarif forfaitaire au kiloWatt. On emploie alors une faible quantité d'énergie au moyen du tarif forfaitaire pour l'éclairage et la production d'eau chaude, et l'on applique le tarif au kiloWatt-heure pour la cuisine et les autres usages.

A Oslo qui comprend 250.000 habitants, 68.280 limiteurs de courant sont installés en 1931 pour une puissance de 42.287 kiloWatts, soit 620 Watts en moyenne. Environ 1.000 ménages seulement possèdent des compteurs. Le prix du kilo Watt est en 1931 de 170 couronnes, soit 1.163 frs.

Cependant, dans la plupart des pays, même dans le cas où le prix de l'énergie électrique est faible et où les frais d'exploitation ne sont pas très élevés, le tarif à forfait est presque entièrement abandonné. Cette formule tend d'ailleurs à disparaître en raison des abus qu'elle provoque. Elle n'est intéressante que lorsque la durée d'utilisation est très grande, par exemple pour les chauffe-eau de petites dimensions ou bien pour des pays tels que la Norvège dont la consommation domestique d'électricité a atteint un niveau élevé.

Elle est avantageuse à cause de la suppression de la location du compteur, mais comme, en fait, elle ne s'applique qu'à de petites installations de 100 à 200 Watts par exemple, la puissance totale souscrite à forfait est peu importante.

Quand l'électrification aura atteint la limite de son développement, il est possible que l'on revienne à un tarif simple tel le tarif à forfait.

Nous allons examiner les formules de tarification comportant l'emploi d'un seul compteur du type ordinaire. Le tarif uniforme à l'avantage d'être simple, il offre l'inconvénient de ne tenir aucun compte de l'utilisation. Les prix sont strictement proportionnels à l'énergie consommée

par l'abonné. Ce tarif, appelé *tarif monôme*, cède de plus en plus la place au *tarif binôme*. Dans ce dernier système, le tarif de base comprend deux éléments qui s'ajoutent : une prime fixe annuelle proportionnelle à la puissance souscrite par l'abonné et le prix de l'unité d'énergie consommée effectivement par lui.

Cette formule est préconisée par le Ministère des Travaux Publics et est prévue par le cahier des charges-type de la circulaire du 17 janvier 1928. Elle est plus logique que celle d'après laquelle tous les kiloWatt-heure sont facturés au même prix parce qu'elle tient compte des frais fixes et des frais proportionnels des sociétés distributrices.

La tarification uniforme peut comporter la garantie par l'abonné d'un minimum de consommation. Ce minimum est proportionnel soit à la puissance installée, soit à la puissance instantanée maxima.

Il est souvent difficile de faire admettre ces modalités à la clientèle qui a peine à comprendre qu'elle ait à payer une somme quelconque avant d'avoir consommé l'énergie. Des deux tarifications, celle avec minimum de consommation proportionnel à la puissance instantanée maxima est la plus rationnelle, mais elle ne peut guère s'appliquer qu'à des abonnés ayant une installation suffisamment importante pour justifier la dépense des appareils enregistrant cette puissance instantanée. Pratiquement, la garantie porte sur le nombre d'heures d'utilisation de la puissance maxima.

En général, le tarif binôme n'en comporte pas. Les charges fixes sont normalement couvertes par la prime fixe annuelle qui constitue ainsi pour le distributeur une véritable garantie de minimum de consommation.

Le *tarif dégressif* comporte des prix différents suivant des tranches de kiloWatt-heure déterminées. Il peut se composer soit de tarifs monômes, soit de tarifs binômes.

A titre d'exemple, la consommation annuelle est divisée en trois tranches ; la première correspond généralement à

la consommation normale d'un abonné d'éclairage et le tarif est celui de l'éclairage.

La deuxième concerne approximativement l'utilisation du fer à repasser, de l'aspirateur, de la bouilloire et est payée au tarif de la force motrice, tarif dit « autres usages ».

Enfin la troisième comprend tout le surplus de la consommation et bénéficie d'une importante réduction de prix.

Le *tarif dégressif mixte* pour l'éclairage et les autres applications domestiques est certainement le plus simple et le plus agréable pour le client, parce que ce dernier voit le prix du kiloWatt-heure diminuer au fur et à mesure qu'il utilise davantage d'énergie électrique. Puis, il n'exige qu'un seul compteur.

D'autre part, c'est un tarif souple qui permet de suivre de près la courbe du prix de revient. On peut le modifier soit en augmentant ou en diminuant le prix payé pour les différentes tranches, soit en faisant varier l'importance de celles-ci. Enfin, il n'est pas nécessaire de faire des sondages pour voir si le prix moyen ne dépasse pas le maximum autorisé, comme c'est le cas avec le tarif binôme.

Mais il exige une statistique complète et une étude détaillée des prix de revient de façon à englober autant que possible les différents éléments de ce prix dans le prix de vente, par exemple la taxe par client qui est indépendante de la consommation, la taxe de puissance calculée d'après la demande maximum du client et enfin une taxe par kiloWatt-heure consommé.

Quant à l'importance des tranches, si elle est fixée d'après la puissance du compteur, cela incite l'abonné à limiter le plus possible cette puissance afin de bénéficier plus rapidement de la réduction correspondant aux tranches plus faibles. La durée d'utilisation s'en trouve augmentée, mais l'abonné peut être gêné pour certaines applications. Or, il convient de ne mettre aucune entrave à la mise à la disposition de chaque abonné de la puissance qui lui est nécessaire. Aussi une formule très en faveur consiste

à fixer les tranches d'après l'importance des locaux alimentés, en tenant compte par exemple du nombre de pièces, de la surface, du volume, de la valeur locative. Parfois il existe des coefficients selon l'usage des pièces. Enfin dans les tarifs saisonniers, les tranches variant suivant l'époque de l'année.

Dans le système dégressif établi à l'aide des éléments que nous venons d'indiquer, l'abonné est taxé d'après son potentiel de consommation. L'abonné contribue aux charges générales du réseau, par le simple fait qu'il est raccordé, même s'il prend peu d'énergie et même s'il demande très peu de puissance. Cela permet de ne lui faire payer sa consommation effective qu'à un prix supplémentaire très faible. Plus la consommation augmente, plus le prix moyen du kiloWatt-heure diminue et cependant le bénéfice de la société de distribution s'accroît.

Cependant, il importe de remarquer que les éléments servant à l'établissement du tarif concernent la consommation possible de l'abonné ou même sa capacité de paiement, au lieu d'être des caractéristiques techniques influant sur le prix de revient. Certaines précautions doivent donc être prises par les distributeurs pour éviter que les prix ne s'abaissent au-dessous du prix de revient effectif. Notamment l'inconvénient des tarifs dégressifs est qu'ils ne protègent pas la pointe du réseau de distribution. Il est vrai que l'augmentation générale de la consommation due à leur application conduit rapidement à une amélioration du diagramme de charge. Toutefois, certaines sociétés de distribution ont eu des déboires. Des tarifs dégressifs, avec prime fixe et prix proportionnel très bas, ont été utilisés pour le chauffage direct aux heures de pointe. Il en résulta pour les distributeurs des frais bien plus élevés que les accroissements de recettes provenant du prix proportionnel. On pare à cette difficulté en limitant la puissance maximum à un chiffre qui dépend lui-même du nombre de pièces ou de la surface de l'habitation.

Il existe des formules avec plusieurs compteurs. Elles sont employées par des abonnés qui désirent, non seulement se servir de l'électricité pour l'éclairage et de petites applications, mais qui veulent en faire un usage massif, par exemple pour le chauffage de l'eau, la cuisine, sans cependant augmenter la puissance totale dont ils disposent.

Dans ce cas, on fait passer toute l'énergie consommée par un compteur général et l'énergie destinée aux applications massives par un second compteur placé en aval du premier ; l'énergie enregistrée par le second compteur est facturée à un tarif réduit et la différence entre les indications des deux compteurs est seule facturée au tarif général, avec application au besoin des modalités précédemment étudiées. Il est d'ailleurs possible, en sens inverse, de ne faire passer par le compteur de décompte que l'énergie vendue au tarif fort. Il y a intérêt à choisir la solution qui permet d'employer le plus petit modèle de compteur.

Enfin, en vue de l'application de tarifs spéciaux pour une application déterminée, par exemple pour la cuisine, la consommation correspondante peut être enregistrée par un compteur entièrement séparé.

Intéressant dans certains cas, le procédé par lequel on dispose de tarifs différents pour les diverses applications en employant pour chacune d'elles un tarif unitaire au kiloWatt-heure comme pour l'éclairage, entraîne l'installation de plusieurs compteurs et canalisations et peut donner lieu à des fraudes.

Nous arrivons à présent à des formules de *tarification multiple*. On désigne sous ce nom des prix de vente variables avec les heures d'utilisation.

Nous avons déjà parlé de la décomposition des heures de la journée en périodes de nuit, de jour et de pointe.

Les compteurs installés enregistrent l'énergie consommée sur deux ou trois cadrans, ils sont dits « change-tarifs » ou encore à double ou à triple tarif.

La consommation d'énergie aux heures de pointe pen-

dant une certaine saison est relevée sur un cadran et peut être facturée au tarif de l'éclairage. La consommation pendant les heures de jour peut être facturée, après une première tranche assez faible au tarif de l'éclairage, au tarif « autres usages », et même, au delà d'une certaine limite, à un tarif plus réduit. Enfin la consommation pendant les heures creuses est facturée pour une petite tranche au tarif de l'éclairage et, pour le surplus, à un tarif très réduit, plus réduit même que dans n'importe quelle autre tarification, car le distributeur a l'assurance que l'énergie ainsi enregistrée est vraiment celle qui correspond pour lui au minimum de dépense de production.

Le tarif de nuit est plus avantageux que le tarif dégressif pour les habitations comportant des appareils de grande consommation, tels qu'un chauffe-eau de 200 litres, plusieurs radiateurs, etc...

Contrairement aux Suisses, les Américains n'en sont pas partisans, parce qu'ils estiment qu'il faut laisser le client consommer aux heures qui lui conviennent. Notamment ce tarif est peu propice au développement de la cuisine électrique.

Section V

Tarifs domestiques appliqués en France et à l'étranger

Nous avons examiné les principaux tarifs de l'énergie consommée pour les usages domestiques. Les formules que nous avons indiquées sont souvent combinées entre elles.

En France, on applique les tarifs spéciaux, le triple tarif, le tarif dégressif.

Les premiers sont relatifs à des applications définies, par exemple à la cuisine, au chauffage, faisant l'objet d'un branchement et d'une installation indépendante.

Beaucoup de sociétés de distribution ont à présent un tarif cuisine qui, pour la consommation d'énergie faite pour cet usage, comporte un prix unique quel que soit l'horaire d'utilisation, de 0 fr.50 à 0 fr. 70 le kiloWatt-heure.

La *Compagnie du Gaz de Lyon* a appliqué à partir du 1^{er} janvier 1922 des tarifs spéciaux au chauffage électrique. Si l'abonné consent à interrompre sa consommation pendant la pointe, il lui est accordé une réduction de 30 % sur le tarif d'éclairage et si l'interruption s'étend de 5 à 20 heures, l'abonné bénéficie du tarif force motrice sans taxe fixe, avec une réduction de 20 % du 1^{er} mars au 30 septembre. Ces conditions étaient encore très élevées, mais à cette époque déjà ancienne, elles constituaient un effort de la part du distributeur.

La Société *L'Electricité de Strasbourg* fut également une des premières à prévoir des conditions réduites pour le chauffage. Le 1^{er} avril 1922, elle mit en vigueur trois tarifs.

Le premier est relatif au chauffage direct des locaux, y compris les fourneaux à semi-accumulation de chaleur. Le kiloWatt-heure est facturé 0 fr. 28 s'il y a interruption de 16 heures à 20 heures. Avec un compteur à double tarif et sans interruption, il est facturé 0 fr.64 de 16 heures à 20 heures et 0 fr.28 de 20 heures à 16 heures.

Un deuxième tarif est applicable aux appareils domestiques et appareils à accumulation de chaleur jusqu'à 1 kiloWatt, sans limitation des heures de fourniture. Le prix du kiloWatt-heure est de 0 fr.26 l'été et 0 fr.28 l'hiver.

Enfin, il existe un tarif pour les appareils à accumulation de chaleur avec interruption automatique de courant de 20 heures à 6 heures. Le courant est à la disposition de l'abonné la nuit, et le jour de 11 heures 30 à 13 heures 30, aux prix ci-dessous :

Puissance installée	Tarif d'été :	Tarif d'hiver :
	1 ^{er} avr.-30 septemb.	1 ^{er} oct.-31 mars
Jusqu'à 20 kW.	0,17 le kW-h.	0,19 le kW-h.
De 21 à 50 kW.....	0,16 —	0,18 —
Au-dessus de 50 kW....	0,15 —	0,17 —

Nous avons donné ces indications bien qu'elles remontent à une dizaine d'années et quelles soient périmées, parce qu'elles constituent les premières ébauches d'un mouvement qui s'est généralisé depuis en France. De nombreuses sociétés ont à présent un tarif de nuit pour les applications qui utilisent le principe de l'accumulation. Le triple tarif, qui exige l'installation d'un compteur spécial avec dispositif horaire et répartit la consommation en trois postes différents, conduit en moyenne aux prix approximatifs suivants : Pendant les heures creuses : tarif nuit 0,40 le kW-h.

— — de jour : tarif jour 0,75 le kW-h.

— — de pointes : tarif pointe 1,85 le kW-h.

A titre d'exemple, la *Compagnie d'électricité de Brest* et extensions, filiale de l'*Energie Industrielle*, a établi un tarif spécial pour puissance supérieure à 1.500 Watts, avec prix différents suivant l'heure d'utilisation.

La succession des tarifs se fait conformément aux horaires suivants :

	Nuit	Jour	Pointe
Du 1 ^{er} dimanche d'oct. au 1 ^{er} dimanche d'avril	de 11 h. 30 à 13 h.30 — de 22 h. à 6 h.	de 6 h. à 11 h. 30, de 13 h. 30 à 16h.30	de 16 h. 30 à 22 h.
Du 1 ^{er} dimanche d'avril au 1 ^{er} dimanche d'oct.	de 11 h. 30 à 13 h.30 — de de 22h. à 7 h.	de 7 h. à 11 h.30 de 13 h.30 à 22 h.	Néant

Le prix du kiloWatt-heure est de 0,75 aux heures de jour et de 0,28 aux heures creuses. Le tarif lumière est appliqué aux heures de pointe.

La location mensuelle du compteur est de 12 frs.

Ce tarif n'est accordé que pour un minimum de trois années.

Pour en bénéficier, l'abonné doit garantir un minimum annuel de consommation égal à 400 fois la puissance totale

des appareils d'utilisation ; si l'abonné n'atteint pas le minimum souscrit, les kiloWatt-heure manquants lui seront facturés au tarif « heures creuses ». Enfin la tarification est établie sur l'index économique 350. Le terme correctif ne jouera que s'il s'écarte des valeurs 325 à 375. En-deçà de 300 et au-delà de 400, la tarification est revisable.

La *Compagnie Centrale d'Energie Electrique*, à Rouen, applique deux tarifs de nuit.

Le premier est, en réalité, un triple tarif comprenant un horaire ainsi établi pour 1932 :

	Heures creuses	Jour	Pointe
<i>Période d'hiver :</i> (1 ^{er} oct.,-28 févr.)	19 h. à 7 h. 12 h. à 14 h.	7h.à 12h. 14h.à 16h.	16 h. à 19 h.
<i>Période d'été</i> (1 ^{er} mars-30 septembre)	19 h. à 7 h. 12 h. à 14 h.	7h.à 12h. 14h.à 19h.	Néant

L'énergie est facturée comme suit :

Heures creuses	: 0,35 + (I—230) 0,0012
Jour	: 0,85 + (I—230) 0,0021
Pointe	: 1,35 + (I—230) 0,003

où I désigne l'index économique électrique basse tension applicable à la concession en vertu de laquelle est desservi l'abonné. Les formules indiquées, qui déterminent le prix du kiloWatt-heure, ne sont valables que dans un intervalle de variation de l'index de 25 % en plus ou en moins de la valeur de base 230.

Le deuxième tarif est applicable aux appareils utilisant exclusivement l'énergie de nuit. Pour 1932, les heures sont les suivantes : de 19 heures à 7 heures et de 12 heures à 14 heures. Le prix de l'énergie est de $0,35 + (I - 230) 0,0012$ le kW-h pour les 600 premiers kiloWatt-heure consommés annuellement et de $0,25 + (I - 230) 0,001$ pour les kiloWatt-heure suivants.

Ces tarifs ne sont accordés que pour une durée minimum de 5 années et qu'avec garantie d'un minimum de consommation.

Leur mise en vigueur est toute récente. Au contraire, le tarif spécial C pour courant de nuit, appliqué par la *Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité*, existe depuis le 1^{er} janvier 1927. Une particularité intéressante est la suivante : si la colonne montante est insuffisante pour fournir à la fois dans l'appartement la puissance nécessaire à l'éclairage et aux usages domestiques, la C. P. D. E. accepte que le compteur de triple tarif soit placé en décompte sur celui d'éclairage, pourvu que ce dernier soit d'un calibre au moins égal. L'abonné doit éviter le fonctionnement simultané des deux installations, au moins dans la mesure où cette simultanéité ferait dépasser la puissance disponible ; il lui est généralement facile de le faire, les heures d'utilisation ne coïncidant pas.

Les prix consentis en 1933 par la C.P.D.E. sont de 0,234 pour le tarif de nuit, de 0,70 pour celui de jour et de 1,528 pour celui de pointe.

Malgré l'intérêt que présente le tarif de nuit, le tarif dégressif est bien préférable, ainsi que nous l'avons déjà indiqué. Ainsi à Paris, le tarif B, tarif mixte pour éclairage et usages domestiques, s'applique à toute installation domestique existante, sans exiger ni compteur spécial ni circuit supplémentaire, à condition bien entendu de pouvoir disposer de la puissance nécessaire.

Il y a plus de dix ans que la C.P.D.E. a mis en vigueur un tarif à échelons dégressifs. Elle a pris ainsi la tête du mouvement de réforme de la tarification. La consommation annuelle est répartie en 3 tranches.

Au début de 1922, les deux premières tranches étaient fixées suivant la puissance du compteur.

Calibre du compteur en en hectoWatts	Importance de chacune des deux premières tranches en hectoWatts
3	1.140
5	1.900
10	2.400
15	3.600
20	4.800

A partir de 25 hectoWatts, le nombre d'hectoWatt-heure de chacune des deux premières tranches était égal à deux cents fois la puissance du compteur en hectoWatts.

Le prix du kiloWatt-heure était, à cette époque, de 0 fr. 86 pour la première tranche, de 0 fr. 638 pour la seconde, de 0 fr. 502 pour le surplus.

Si nous considérons le tarif mixte en vigueur en 1933, nous constatons que l'importance des tranches est fixée d'après le nombre de pièces. Cette conception date déjà de plusieurs années et présente l'avantage de ne pas limiter la consommation possible de l'abonné.

Un assez grand nombre de sociétés ont suivi la même voie.

Voici comment est appliqué le tarif parisien. Supposons un appartement de 4 pièces ; la cuisine, l'antichambre, les salles de bains, cabinet de toilette, water-closet, couloir doivent être comptés pour une seule pièce. Dans ce cas, la première tranche est de 160 kiloWatt-heure et la deuxième de 80 ; d'autre part, la puissance maximum autorisée est de 30 hectoWatt. La première tranche est payée au tarif éclairage, 1 fr. 749, la deuxième 1 fr. 010 et le surplus 0 fr. 265.

Ainsi le prix du courant tombe à un niveau très voisin de celui de nuit du triple tarif.

Le tarif mixte rural de la Société « *Les Forces Motrices de la Vienne* » est ainsi déterminé en juin 1933.

Une première tranche est payée au tarif éclairage et correspond à la consommation normale d'éclairage, évaluée forfaitairement d'après le nombre de lampes.

Nombre de lampes	Valeur de la 1 ^{re} tranche en kiloWatt-heure
1	35
2	40
3	55
4	55
5	65
6	75
7	85
8	95
9	105
10	115
11	124
12	132
de 12 à 20	6 kW-h. par lampe supplém.
Au-delà de 20	8 kW-h. par lampe supplém.

La deuxième tranche correspond à la consommation normale des installations de petite force motrice et de petits appareils ménagers. Elle est, en kiloWatt-heure, égale à 200 fois la puissance du limiteur exprimée en kiloWatts. Ce limiteur placé sur le tableau du compteur doit être d'un calibre au moins égal à celui de l'appareil le plus puissant. Cette deuxième tranche est réduite de 200 à 50 fois la puissance du limiteur pour les abonnés qui posséderont des appareils de cuisine, des chaudrons cuiseurs ou des chauffe-eau d'une puissance supérieure à 1 kiloWatt.

Le prix de la première tranche est le tarif lumière, celui de la deuxième, le tarif « autres usages » et celui du surplus : 0 fr.42.

Beaucoup de sociétés de distribution appliquent depuis deux ou trois ans des tarifs spéciaux pour usages domestiques. Nous en avons donné quelques exemples. Il serait intéressant de pouvoir dresser un tableau complet des tarifs en vigueur. Nous avons montré que le Ministère des Travaux Publics avait fait ce travail pour l'éclairage. En ce qui concerne les autres applications domestiques de l'électricité, il est encore impossible de donner des indications aussi complètes.

De nombreux distributeurs d'énergie étudient de nouvelles formules de tarification. La multiplicité des formules,

due à la nouveauté du problème, aux différences des régions et de la nature de la clientèle, à la variété des politiques suivies par les sociétés de distribution ¹ rend difficile l'établissement d'un tableau d'ensemble.

Cependant, nous nous sommes efforcés de répartir ces tarifs en trois groupes.

Les conditions consenties en 1932 par un certain nombre de sociétés sont indiquées ci-dessous :

	Tarifs spéciaux pour cuisine (c) chauffage chauffe-eau	Tarifs de nuit	Tarifs mixtes dégressifs
C.P.D.E.		0 f.234	1,749—1,01—0,265
C ^{te} Lyonnaise des Eaux et d'Eclairage à Troyes		0 f.385	
S ^{te} Artésienne de Force et Lumière.....	0 f.60		
S ^{te} Chambérienne d'E- lectricité	0 f.40 (500 hres) 0 f.25 — 0 f.15 — 2		
S ^{te} Havraise d'énergie électrique	0 f.35 (ch.-eau)		
S.A.L.E.C.	0 f.40 (c)		
C ^{te} du Bourbonnais à à Bayonne			1 f. 20 0,50 + 0,001(I-130) 3 0,26 + 0,008(I-130) 4
Energie Electrique de la Ville de Marseille	0 f.385 (c)		
S ^{te} Electricité de Caen	de 0,40 à 0,55 (c)		
S ^{te} des Forces Motrices de la Selune à Avranches		0 f.35	
S ^{te} Nantaise d'Electri- cité	Frais fixes : 8 f. par kW et par mois. 1e kW-h. = 0,1515	0 f.25	1,35—0,90—0,32

1. Certaines sociétés, qui distribuent également le gaz, sont peu favorables à l'essor des applications domestiques de l'électricité et ne mettent pas à la disposition du public des tarifs spéciaux.

2. C'est le plus bas prix qui soit consenti en France.

3. Environ 0,68, I=310.

4. Environ 0,405, I=310.

	Tarifs spéciaux pour cuisine (c) chauffage chauffe-eau	Tarifs de nuit	Tarifs mixtes dégressifs
Energie Electrique du Littoral Méditerranéen		0f. 45	
St ^e Gaz et Electricité de Nice		0f. 35	
Eclairage électrique de Cannes		0f. 40	
St ^e d'Electricité de Mont- pellier.....		0f. 45	
St ^e Nîmoise d'Electricité Réseaux du Sud Electri- que		0f. 30	
		de 0,30 à 0,45 suivant les localités.	
St ^e de distribution de l'Ouest à Dreux	(c) 0,55 du 1-4 au 30-9, 0,85 du 1-10 au 31-3	0f. 45	
St ^e Avignonnaise d'élec- tricité.....		0f. 35	
Sorgues et Tarn		0f. 40	
Energie Industrielle à Vannes	0 f. 50 (c)	0f. 20	
Energie industrielle et C ^{ie} d'Electricité de Brest et extensions ..		0f. 28	
St ^e Meuse et Marne....			0 f. 67 et 0 f. 48 (non mixte)
Forces motrices de la Vienne			3 ^e tr. = 0 f. 42
Lebon et C ^{ie} (Algérie) .	0 f. 47 (c)	0f. 38	
Union Hydroélectrique de l'Ouest constanti- nois	0 f. 50 (c)		
Loire et Centre	0 f. 50 (c)		
C ^{ie} du Gaz de Lyon ..	0 f. 50 (c)		
Energie Industrielle de Bort-les-Orgues	0 f. 50 (c)		
Force et distribution à Limoges.....	0 f. 50 (c)		
Force et distribution de Tulle	0 f. 60 (c)		

	Tarifs spéciaux pour cuisine (c) chauffage chauffe-eau	Tarifs de nuit	Tarifs mixtes dégressifs
C ¹ e Gaz d'Aurillac	0f. 70 (c)		
C ¹ e Hydro-électrique d'Auvergne à Clermont- Ferrand et région . . .	0 f. 70 (c)		
C ¹ e Centrale d'énergie électrique à Rouen . .	(c)0,45 + (I-230) 0,0014	0,25 + (I-230) 0,001	
S ^{te} Pyrénéenned'Ener- gie		0,30 (chauf- -eau) 0,20 (poêles à acc.)	
Ouest-Lumière		0f. 30	
Nord-Lumière		0 f. 36	

Alors qu'en France la vente d'énergie pour usages domestiques a été étudiée d'abord dans les grandes villes, en Angleterre les tarifications nouvelles ont été mises au point en vue de leur application aux habitations rurales et suburbaines.

Une commission officielle anglaise a étudié cette question en 1927 et publié des rapports. L'une de ces études montre notamment que la recette moyenne par consommateur domestique est de 6 Livres par an et que les recettes se groupent autour de ce chiffre, ce qui indique une grande uniformité de vie des foyers anglais.

Comme en France et pour les mêmes raisons, des difficultés ont été rencontrées dans la recherche d'un tarif convenant aux usagers. Une formule appliquée déjà depuis plusieurs années consiste à taxer l'abonné d'après sa capacité de paiement, celle-ci étant évaluée d'après le genre d'habitation ; l'élément choisi n'est pas le nombre de pièces, mais la surface de l'habitation ou sa valeur locative.

La surface présente l'avantage d'être un élément matériel se prêtant aux constatations de fait. Tantôt on prend la surface effective des pièces, tantôt la surface extérieure multipliée par le nombre d'étages. Par exemple, le tarif est d'un penny par pied carré ¹ et d'un penny par kiloWatt-heure.

1. Soit 0,33 pour 0,0930 mètre carré, en comptant la Livre à 80 frs.

Dans le système qui prend comme base de la tarification la valeur locative, on se réfère simplement aux évaluations fiscales du loyer matriciel. Le tarif suit mieux la capacité de paiement des divers usagers ; mais il prend nettement une allure fiscale. De plus les évaluations de la valeur locative ne sont pas faites de la même manière dans les différentes circonscriptions administratives, ce qui oblige un distributeur dont la zone s'étend sur plusieurs districts à avoir des tarifs différents dans chacune d'elles, faute de quoi il établirait en fait une différence de traitement injuste entre les abonnés situés dans des circonscriptions différentes. La situation s'améliore à ce point de vue, car une loi de 1925 a prévu une révision des valeurs locatives déterminées par le fisc afin d'en uniformiser le niveau dans toute l'Angleterre. L'on se heurte alors à un autre inconvénient du système. C'est que toute révision générale des valeurs locatives fiscales doit avoir pour corollaire un changement de tarif si l'on veut maintenir constant le niveau des prix de vente.

En fait, les deux systèmes de tarification d'après la surface et d'après la valeur locative ont atteint à peu près un égal développement en Angleterre, la tarification par nombre de pièces étant considérée comme trop simpliste, puisqu'elle traite de la même manière une petite pièce ou une grande.

Le tarif de la C.P.D.E. est fixé aussi quelque peu sur la surface puisque l'on compte pour deux ou plusieurs pièces celles qui dépassent une certaine surface limite. Mais celle-ci est choisie largement de sorte que cette clause ne joue que rarement.

En Angleterre les tarifications établies d'après la surface ou la valeur locative sont appliquées par la majorité des distributeurs. Elles sont en général conjuguées avec un tarif simple au kiloWatt-heure. L'abonné a le choix entre les deux formules, mais le tarif simple, dont le but principal paraît être de satisfaire au cahier des charges de la concession, représente pour la grosse majorité des usagers un tarif nettement moins intéressant que le tarif faisant intervenir la surface ou la valeur locative.

En Italie, il existe un important impôt sur l'énergie utilisée pour l'éclairage; il est donc nécessaire, pour les applications domestiques, d'avoir plusieurs tarifs et des circuits distincts, ce qui constitue une entrave au développement de ces applications.

En Suisse, le prix moyen du kiloWatt-heure d'éclairage est de 1, 97 fr. français. L'énergie électrique destinée à la cuisine est facturée de 0,07 à 0,08 fr. suisse le kiloWatt-heure, soit 0, 347 à 0,397 fr. français au cours de 4, 96 frs.

Par décision du Conseil Municipal du 22 mai 1931, les tarifs suivants sont appliqués à Berne : un simple tarif, 0,40 fr. suisse le kiloWatt-heure, et un tarif double, comprenant, suivant les heures d'utilisation, un tarif fort à 0,50 fr. suisse, un tarif faible n° 1 à 0,20 fr. suisse et un tarif faible n° 2 à 0,07 fr. suisse. Il existe également des tarifs forfaitaires pour les installations d'éclairage munies d'un limiteur de courant. Par exemple, le forfait annuel est de 51 frs suisses pour une installation de 100 Watts.

Pour les chauffe-eau à accumulation, les forfaits par kiloWatt et par an s'élèvent à 24 fr. suisses (119 fr. 04) pour 18 heures par jour et 36 fr. suisses (178 fr. 56) pour 24 heures par jour.

De nombreuses formules de triple tarif sont en vigueur en Suisse. Le prix de l'énergie destinée au chauffage est en moyenne de 0,35 fr. français, il atteint dans certains endroits 0,20. Le tarif de nuit de la *Société Elettrica delle tre Valli* à Biasca (Suisse) est ainsi fixé :

0,02 fr. suisse le kiloWatt-heure (0,10) pour les 500 premières heures d'utilisation de la puissance installée totale et 0,015 fr. suisse (0,075) pour le reste de la consommation.

En Norvège, à côté du tarif forfaitaire dont nous avons parlé, un tarif uniforme au kiloWatt-heure est appliqué. A Oslo, en 1931, le kiloWatt-heure coûte 26 oere, soit 1 f. 78 jusqu'à 40 kW-h par pièce et par an. Les 1.500 kW-h suivants coûtent 6 oere (0 f. 41) le kW-h et la consommation supplémentaire 3 oere (0 f. 205) le kW-h.

Le prix du kiloWatt-heure en Norvège oscille entre 0,75 oere (0fr.05) et 30 oere (2fr.05).

Il dépend du prix de revient de l'énergie pour chaque entreprise, du moment de la journée, de l'époque de l'année, de la consommation et du genre d'utilisation.

En général le prix du courant est avantageux par rapport au prix du gaz, ce dernier coûte de 14 à 24 oere (0fr.97 à 1fr.64) le mètre cube.

Aux Etats-Unis, le tarif moyen pour le service domestique est, en 1930, de 6,1 cents, soit 1 fr.525.

La *National Electric Light Association* établit mensuellement le prix moyen de l'énergie électrique pour usages domestiques. Sauf deux exceptions, ce dernier n'a cessé de baisser. En mars 1931, il est de 5,95 cents le kW-h, soit 1 fr. 49.

Au Canada, le prix moyen de l'énergie pour l'éclairage et pour la petite force motrice a baissé de près de 40 % par rapport à la moyenne de 1913. La statistique canadienne des usines génératrices montre que le prix moyen perçu pour toutes les catégories d'énergie électrique est seulement en 1930 de 0,68 cent, soit 0 fr.17 le kW-h.

Ce chiffre extrêmement bas est dû aux grandes quantités d'énergie vendues en gros à l'industrie du papier et de la fibre de bois, aux industries électro-chimiques et aux abonnés domestiques.

En France, il n'existe pas de statistique donnant le prix de vente moyen du kiloWatt-heure. Un procédé de détermination consiste à diviser le nombre de recettes des ventes d'énergie par le nombre de kiloWatt-heure vendus.

Les rapports des conseils d'administration et les notes paraissant dans les journaux financiers fournissent pour un certain nombre de sociétés ces renseignements, grâce auxquels peut être calculé approximativement le prix de vente moyen. Pour 1931, il est de 0 fr. 80 environ.

L'importance du prix de vente moyen est considérable. A Paris, par exemple, le prix de l'électricité est théoriquement de 1 fr.749 ; en fait il est de 1 franc.

CHAPITRE II

CONSOMMATION

Section I

A l'étranger

Aux Etats-Unis, la production totale d'électricité est estimée pour 1932 à 78 milliards de kiloWatt-heure, contre 85.575 millions pour l'année précédente, ce qui représente une régression de 9 %. Les ventes d'énergie pour les usages domestiques comprises dans ces chiffres ont été au contraire en augmentation de 3 % par rapport à 1931, alors que la consommation pour l'éclairage commercial est en diminution de 4 %, celle relative à la traction de 9 % et la consommation industrielle de 18 %. Le prix moyen de l'énergie électrique pour les usages domestiques a baissé de 3 %, passant de 5,78 cents le kiloWatt-heure, soit 1 fr. 47 environ, à 5,6 cents, soit 1 fr. 43 environ, et le nombre d'usagers domestiques a diminué de 250.000, soit 1,25 %; mais le déficit ainsi créé a été comblé par une augmentation de la consommation moyenne qui est de 600 kiloWatt-heure au lieu de 584 kW-h par abonné.

De même en 1931, les ventes totales d'énergie étaient de 5 % inférieures à celles de 1930 et cependant celles destinées au service domestique avaient augmenté de 8 %; la consommation moyenne par abonné domestique était passée de 548 à 584 kW-h.

Depuis 1914 elle a progressé de la façon suivante :

1914 : 268 kw-h.	1928 : 477 kW-h
1920 : 339 kW-h	1929 : 512 kW-h
1925 : 396 kW-h	1930 : 548 kW-h
1926 : 404 kW-h	1931 : 584 kW-h
1927 : 439 kW-h	1932 : 600 kW-h

En Suisse, où l'électrification rurale est terminée mais où le labourage électrique est encore à l'étude, la consommation actuelle d'énergie pour usages domestiques est environ de 120 kW-h par habitant et par an, soit 500 kWh par abonné. Ce chiffre ne comprend pas l'éclairage des magasins et des ateliers, il indique donc la consommation ménagère et se répartit comme suit : 32,7 % pour l'éclairage, 65,5 % pour les applications électro-thermiques, et 1,8 % pour les appareils à moteur.

En Grande-Bretagne, d'après le rapport de l'Electricity Commission, la consommation d'énergie pour l'éclairage et les usages domestiques a augmenté en 1930-31¹ de 400 millions de kiloWatt-heure par rapport à l'exercice précédent, soit 17 %.

L'effet de la crise industrielle est mis en évidence par une diminution de 37 millions de kiloWatt-heure pour la force motrice, soit 0,7 %.

A Amsterdam, d'après le rapport annuel de la Gemeente Electriciteitswerken, la consommation d'électricité s'élève à 283.153.000 kW-h en 1931, contre 262.830.000 en 1930, soit 7,7 % d'augmentation, et se décompose ainsi :

	En millions de kW-h.		Variation			
	1930	1931				
Eclairage privé	58,3	61,9	+	3,6	+	6,2 %
Eclairage public	10,6	10,9	+	0,3	+	2,8 %
Force motrice	81,2	75,6	—	5,6	—	6,9 %
Commune de Zaandam	16,9	17,8	+	0,9	+	5,3 %
Tramways	21,5	21,7	+	0,2	+	0,9 %
Usages domestiques ...	74,3	95,3	+	21,0	+	28,3 %

La consommation domestique d'électricité est très variable suivant les pays. Les chiffres indiqués ci-dessous doivent être regardés comme approximatifs, ils ne permet-

1. L'exercice s'étend du 1^{er} avril au 31 mars de l'année suivante.

tent pas une comparaison rigoureuse parce qu'ils ne sont pas établis partout de la même façon.

Consommation moyenne pour
éclairage et usages domestiques en 1932
par abonné domestique

Canada	1.380 kW-h.
Norvège	1.300 —
Suède	800 —
Etats-Unis	600 —
Suisse	500 —
Allemagne	360 —
Angleterre	340 —
France	200 —
Belgique	180 —

Ces chiffres montrent que la consommation domestique peut considérablement s'accroître en France.

Section II

En France

Les statistiques de la production et de la distribution de l'énergie électrique que publie annuellement le Ministère des Travaux Publics, Service central des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique, permettent d'étudier les variations de cette consommation.

Années	Nombre d'abonnés domestiques au 31 décembre de chaque année	Consommat. lum. et usag. domestiques en milliers de kW-h.	Consomm. moyenne par abonn. en kW-h.	Augment. du nom- bre d'abonnés	Augment. de la con- sommat. en milliers de kW-h.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1927	5.663.845	1.004.000	177	642.155	50.061
1928	6.363.589	1.123.188	176	699.744	119.188
1929	6.938.218	1.259.555	181	574.629	136.367
1930	7.620.283	1.428.151	187	682.065	168.597
1931	8.301.401	1.525.704	184	681.118	97.553
1932	8.866.000	1.572.000	177	564.599	46.496

La progression indiquée par les chiffres de la colonne 6 est due à la fois à l'éclairage et à l'emploi des appareils domestiques. Pour l'analyser, il faut tenir compte des nouveaux abonnés, dont nous estimons la consommation moyenne annuelle à 100 kiloWatt-heure ; nous obtenons ainsi les chiffres suivants :

1928 : 70 millions de kilo Watt-heure,
1929 : 57 millions de kilo Watt-heure,
1930 : 68 millions de kilo Watt-heure.

Les augmentations imputables aux anciens abonnés ressortent alors à :

1928 : 49 millions de kilo Watt-heure,
1929 : 79 millions de kilo Watt-heure,
1930 : 100 millions de kilo Watt-heure.

En 1931, nous constatons un arrêt dans la progression des chiffres de la colonne 6. Ce fléchissement de l'augmentation est dû surtout à une diminution de la consommation pour l'éclairage commercial et industriel, par suite d'économies des sociétés et des particuliers, du chômage des usines et ateliers, de la faillite, liquidation judiciaire, cessation de commerce ou fusion d'un certain nombre de firmes. Nous pouvons admettre que cette diminution compense l'augmentation due aux nouveaux abonnés. Il en résulte que les appareils électro-domestiques ont encore apporté en 1931 un supplément voisin de 100 millions de kiloWatt-heure, comme en 1930. Peut-être même le chiffre de 1931 est-il supérieur, pour la raison suivante.

La consommation d'énergie en basse tension reçoit deux affectations : d'une part, la lumière et les usages domestiques, d'autre part, la force.

Il est probable qu'une partie de la consommation domestique est comprise dans celle de la force, notamment pour les applications importantes, telles le chauffage.

C'est pour cette raison que dans le tableau de comparaison des différents pays, nous avons indiqué pour la France 200 kW-h par abonné et non 180.

En 1932, l'augmentation de la consommation domestique est seulement de 46 millions $1/2$ de kW-h. Nous estimons cependant que les appareils domestiques ont encore apporté un supplément de 100 millions, dont une partie a été résorbée par une diminution de la consommation de l'éclairage commercial et industriel et dont une autre partie est comptée au titre de la force.

Il n'existe pas de moyens permettant de distinguer la consommation pour l'éclairage et celle pour les autres usages domestiques. Nous les évaluons respectivement 110 et 90 kW-h.

Si le premier chiffre paraît ne pouvoir augmenter que lentement, le second est susceptible d'un accroissement rapide, dont le rythme s'accélérera lorsque la dépression économique des années 1931, 1932 et 1933 aura pris fin.

Il pourrait atteindre un niveau très élevé. Ainsi, si 10 % des ménages français se servaient d'appareils de cuisine électriques, la consommation actuelle¹, à savoir 1.572 millions de kW-h serait doublée².

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de répartir les départements suivant la consommation moyenne par abonné en 1932. Pour cela nous avons divisé la quantité de kW-h consommée pour la lumière et les usages domes-

1. Le tableau de la page 147 indique que la consommation domestique d'électricité s'est élevée en 1931 à 1.525 millions de kw-h. Or, la consommation domestique de gaz a été, pendant la même année de 1.500 millions de mètres cubes environ ; ce renseignement figure à la page 222 du livre très intéressant « *Le gaz dans la vie moderne* », que vient de publier M. Robert Ellissen dans la collection : *Questions du temps présent* (Félix Alcan, édit., Paris, 1933).

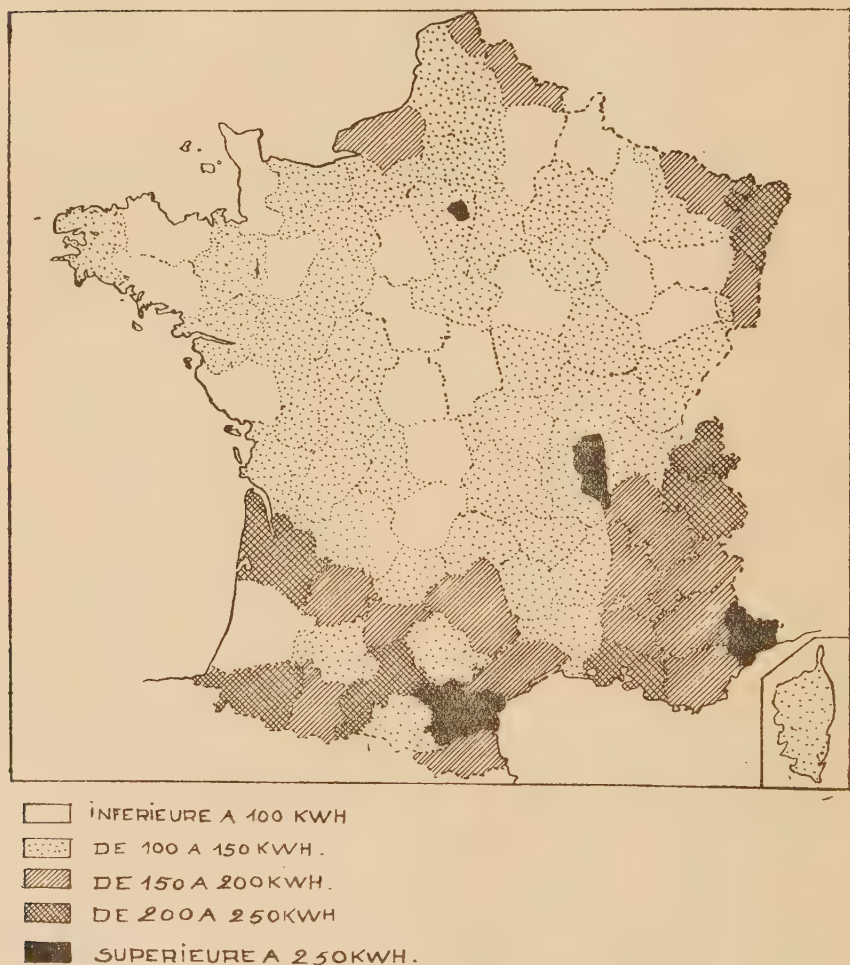
Comme 3 hW-h équivalent à 1 mètre cube de gaz, ainsi que nous l'avons montré page 55, on voit que la consommation domestique de gaz est en 1931, triple de celle d'électricité.

2. Les statistiques montrent qu'une famille de 4 à 5 personnes dépense en moyenne 5 kiloWatt-heure par jour pour la cuisine, soit 1.800 kiloWatt-heure par an ; 86.600 ménages consommeraient ainsi 1.595 millions de kiloWatt-heure.

tiques de chaque département par le nombre respectif d'abonnés en basse tension.

La carte ci-après fait ressortir les régions où les abonnés consomment le plus d'électricité.

CONSOMMATION DOMESTIQUE D'ÉLECTRICITÉ



TROISIÈME PARTIE

POLITIQUE A ADOPTER POUR DÉVELOPPER L'UTILISATION DOMESTIQUE DE L'ELECTRICITE

« Vendre une marchandise, c'est trouver
des gens qui préfèrent cette marchandise à
l'argent que vous leur demandez ».

Herbert N. CASSON

CHAPITRE I^{er}

QUALITE DU MATERIEL

Lorsque l'on considère les découvertes relatives à l'électricité, on ne sait ce qu'il faut le plus admirer de l'ingéniosité de la théorie ou de la perfection de l'application. Grâce aux efforts des savants et des techniciens, l'électricité est, sans conteste, l'un des facteurs qui influent le plus actuellement sur l'évolution de nos conditions de vie.

Au foyer, elle joue un rôle essentiel, puisqu'elle est susceptible de produire l'éclairage, la force motrice, la chaleur et le froid.

Ces applications domestiques ont demandé de longues études, de patientes recherches, une minutieuse mise au point. La réalisation pratique d'une invention est si importante qu'un simple détail de construction, tel une vis mal

placée, peut paralyser le succès de l'appareil le plus heureux par ailleurs. Au début, un certain discrédit s'était attaché aux appareils électro-domestiques par suite des défauts qu'ils présentaient. La progression de l'utilisation de l'électricité est évidemment subordonnée à la faveur plus ou moins marquée que ses applications rencontrent chez les usagers, et le public recourt au service de l'électricité avec d'autant plus d'empressement qu'il est mieux assuré de la qualité et de la sécurité du matériel mis à sa disposition. C'est pour répondre à cette préoccupation qu'ont été constituées dans des pays en nombre sans cesse croissant des organisations de contrôle à caractère plus ou moins officiel. Ces dernières ont pour but de déterminer les conditions techniques que doit remplir le matériel électro-domestique pour satisfaire aux désirs de la clientèle.

En 1922, quelques sociétés de distribution, parmi les plus importantes des régions parisienne, lyonnaise et d'Alsace-Lorraine, jugeant que les applications de l'électricité n'avaient pas trouvé jusque là auprès du public l'accueil favorable auquel elles pouvaient prétendre, décidèrent de créer un organisme semblable à ceux qui fonctionnaient déjà à l'étranger, qui aurait pour mission de faire connaître ces applications et d'en signaler les avantages. Encore fallait-il qu'avant de vanter les mérites de ces applications, une sélection judicieuse fût faite qui permît de distinguer les appareils recommandables pour leurs qualités de construction et de fonctionnement de ceux trop nombreux qui laissaient à désirer sous ce rapport.

Cet organisme devait donc avoir pour mission de déterminer par des études spéciales les conditions de meilleure fabrication et de meilleur rendement des appareils. Il devait, en outre, apporter aux acheteurs certaines garanties de nature à faire disparaître chez ces derniers les appréhensions qu'ils tenaient de déplorables légendes accréditées par intérêt ou par ignorance et aussi parfois, il faut bien le dire, d'expériences antérieures malheureuses.

La Société pour le Développement des Applications Domestiques de l'Electricité (AP-EL) fut donc fondée en 1922 en vue de jouer le triple rôle de vulgarisateur, de contrôleur et de guide, en vue d'être à la fois un centre d'études techniques et expérimentales et un bureau de propagande.

L'exemple d'organisations étrangères similaires montre le prix que le public attache à l'action tutélaire d'un laboratoire qui l'aide à l'initier aux bienfaits quelque peu mystérieux de l'électricité. Puisque des services satisfaisants, réguliers et sûrs ne sont possibles qu'avec de bons appareils, il faut donner au public un moyen de distinguer ces derniers sur le marché. Tel est le but de la « Marque de Qualité ». Celle-ci est accordée par l'organisme collectif aux appareils soumis à son contrôle et ayant satisfait aux essais officiels exécutés dans ses laboratoires, suivant les prescriptions des règlements techniques spécialement établis à cet effet.

Des signes particuliers, poinçons ou estampilles, sont apposés sur les appareils acceptés. Pour les appareils d'éclairage, la nécessité d'une marque de qualité se faisait moins sentir, la valeur d'un appareil d'éclairage dépendant beaucoup de la manière dont il est équipé et installé. La création d'une marque de qualité était, au contraire, tout indiquée pour les appareils ménagers faisant l'objet d'une industrie nouvelle en France et dont il fallait à la fois vérifier le bon fonctionnement et favoriser la vente.

Ainsi naquit l'estampille de contrôle « La main qui marque », que représente la figure ¹.

Lorsqu'au cours de l'année 1927 l'Union des Syndicats de l'Électricité, à la demande de certains de ses membres, mit à l'étude la création, pour les appareils électro-domestiques, d'une marque de qualité similaire à celle qu'elle avait adoptée en 1924 pour l'appareillage, le Syndicat des Constructeurs de Matériel Électro-domestique, qui avait été chargé de cette étude, estima que la réglementation technique antérieurement établie par la Société AP-EL pou-

vait concurremment avec l'ancien Cahier des charges de l'U.S.E., n° 184 (Règles de normalisation des appareils de chauffage électrique) servir de base à la rédaction des nouveaux règlements destinés à déterminer les conditions d'attribution de la marque projetée.

Ces considérations amenèrent l'Union des Syndicats de l'Électricité à décider, au cours d'une séance en date du 8 juin 1927, la création de la marque syndicale de qualité USE-APEL uniquement réservée aux appareils électrodomestiques et représentée par la figure 2.



Fig. 1



Fig. 2

Quelques chiffres montrent l'importance du rôle joué par la Société AP-EL. De 1925 à 1929, cet organisme a distribué 419.000 estampilles. La valeur moyenne des appareils vendus est de 200 francs. Un appareil d'une valeur moyenne de 100 francs consomme environ 20 kilo Watt-heure par an. Donc, le matériel estampillé correspond à une dépense de 17 millions de kiloWatt-heure.

En 1932, les appareils possédant la marque de qualité se répartissent en 32 catégories différentes et sont fabriqués par 50 constructeurs.

Le soin de l'attribution de la dite marque est dévolu à un Comité technique qui comprend des représentants des distributeurs, des constructeurs et des installateurs, et agit par délégation de l'Union des Syndicats de l'Électricité

conformément à des règlements préparés par le Comité et homologués par l'Union des Syndicats de l'Électricité. Le laboratoire servant aux essais est placé sous le contrôle technique du Laboratoire Central d'Électricité¹. La rigueur de ces formalités témoigne du souci qui est apporté à n'octroyer l'usage de la marque qu'aux appareils qui en sont vraiment dignes, et c'est à la juste appréciation de la sévérité du contrôle auquel ont été soumis les appareils estampillés que cette marque U.S.E.-AP.EL doit la faveur du public.

Les constructeurs ont reconnu dès le début tout l'intérêt que présentait l'organisme institué ; d'une façon générale la technique des appareils électro-domestiques a fait depuis une dizaine d'années des progrès considérables.

Nous examinerons d'abord les perfectionnements apportés à la construction des appareils. Ils ont porté principalement sur un choix plus judicieux des matériaux et sur l'emploi de revêtements appropriés. Les constructeurs ont accru la solidité des appareils en leur permettant de supporter les chocs, les surtensions, les surchauffes, l'humidité. Ils les ont rendus plus maniables, ils ont amélioré leur présentation extérieure et ont augmenté la facilité de montage et de démontage pour le remplacement des pièces et les réparations.

En ce qui concerne le fonctionnement, ils se sont préoccupés d'améliorer le rendement, ils ont imaginé des dispositifs automatiques de mise en route et de mise hors circuit au moment opportun, ils ont perfectionné les appareils à accumulation, multiplié les allures, cherché à diminuer le bruit et les trépidations, ils ont étudié les moyens d'éviter les perturbations radiophoniques produites par les appareils électro-domestiques.

1. Le Laboratoire Central d'Electricité institué en 1888 et entretenu par la Société Française des Electriciens a pour objet de réunir et conserver une série d'étalons de toutes les grandeurs électriques, d'étalonner sur demande les appareils de mesure appartenant à des tiers, d'exécuter des essais de toute nature, enfin d'étudier les appareils nouveaux et les méthodes nouvelles se rapportant à l'électricité.

Enfin la sécurité a été augmentée. Il faut éviter notamment que les appareils puissent avoir fortuitement leur partie métallique extérieure en communication avec la ligne conductrice du courant, soit par suite d'un défaut de montage, soit par suite de l'usure, de la détérioration ou la disparition des substances isolantes. Afin que la manipulation des appareils soit exempte de tout danger, l'isolement a été amélioré. Les parties des appareils qui mettent en jeu des puissances importantes sont reliées à la terre ; c'est le cas des appareils de cuisine. Sur les chauffe-eau, des essais à la pression sont effectués.

Ainsi depuis plusieurs années, une remarquable évolution dans la construction a permis d'adapter de mieux en mieux les appareils à la tâche qu'on leur demande de remplir. Grâce aux efforts entrepris, les risques de détérioration et les pannes se font plus rares, les remises en état plus faciles, le fonctionnement plus satisfaisant, le rendement est meilleur.

A côté de ces importants résultats, d'autres mesures présentant de l'intérêt sont celles qui sont relatives à la normalisation de certains éléments de la construction.

Tout le monde connaît, de nos jours, les avantages considérables de la normalisation. Pour fabriquer économiquement un objet courant et le bien fabriquer, il faut qu'il en existe seulement un nombre restreint de modèles. Les industriels ont d'abord normalisé les vis et boulons, base de toute construction mécanique, et c'est l'application de ce principe à l'automobile par Ford, puis par de nombreux constructeurs de tous pays, qui en a fait connaître les avantages dans le grand public.

Cette normalisation est avantageuse pour le fabricant, car elle lui permet de concentrer ses efforts sur un seul outillage et une seule méthode de fabrication et par suite d'obtenir de meilleurs produits.

Elle est intéressante pour le revendeur, car elle simplifie ses approvisionnements, diminue les articles invendus et lui

permet de concentrer ses efforts sur la vente d'un seul genre d'article qu'il peut ainsi connaître plus à fond.

Elle est enfin utile au consommateur, puisqu'il est assuré de trouver partout le modèle nécessaire pour remplacer celui qui est hors d'usage et qu'il peut, par suite de la concentration de la production, obtenir des produits de qualité bien supérieure et à moindre prix.

Des efforts ont déjà été accomplis en faveur de la normalisation sur le plan national. Ils sont relatifs, en Suisse, aux dimensions et à la puissance des plaques chauffantes du matériel de cuisine, en Allemagne, à la capacité des chauffe-eau et au poids des fers à repasser, en France, à la capacité des chauffe-eau.

Des études sont également poursuivies sur le plan international en vue de conclure des accords généraux sur les caractéristiques qu'il convient d'adopter pour certains éléments de la construction électrique, par exemple pour la normalisation des connecteurs dont est équipée la grande généralité des appareils électro-domestiques.

La conclusion de notre étude est que la politique à adopter pour développer les ventes d'appareils, qu'elle soit individuelle ou collective, doit être avant tout de présenter au public un matériel de bonne qualité.

Les appareils électro-domestiques doivent être de fabrication soignée ; il est indispensable, en effet, de ne pas décourager le public ; il faut que les appareils, souvent confiés à des mains peu expertes, soient simples et robustes. De plus, des dispositifs très voisins appliqués à des appareils d'un même type peuvent rendre l'un pratique, l'autre peu intéressant. La souplesse et l'automatisme du fonctionnement sont particulièrement désirables. Il faut encore que ce fonctionnement soit économique et que la sécurité soit absolue.

Puis l'entretien et les réparations doivent être faciles ; les modèles établis actuellement, étant mieux étudiés que ceux d'autrefois, sont suivis par le constructeur, ce qui per-

met à la clientèle d'avoir l'assurance de pouvoir trouver, le cas échéant, des pièces de rechange. Le remplacement doit être aisé, sans outillage de la pièce usée s'il s'agit d'éléments à renouveler périodiquement, ou bien par remise en état peu coûteuse, à un prix fixé à l'avance lorsqu'il est nécessaire de confier l'opération à un spécialiste.

Enfin, il faut que les appareils électro-domestiques soient d'un prix abordable. On peut espérer une diminution par leur simplification, leur construction en série, la réalisation d'économies dans leur montage et leur installation. La dépense que représente leur acquisition devrait pouvoir être faite par les ménages de situation modeste. L'électricité n'est pas un luxe. Elle facilite, dans les familles les plus simples, le travail absorbant de la ménagère et apporte le confort.

La diffusion des appareils électro-domestiques est subordonnée aux efforts faits pour abaisser les prix, à condition toutefois que ce ne soit jamais aux dépens de la qualité.

CHAPITRE II

PRIX DU COURANT

De nombreuses sociétés de distribution ont, comme nous l'avons dit au cours de notre deuxième partie, pris des dispositions en faveur du développement des applications domestiques de l'électricité. Cependant le nombre d'abonnés pouvant disposer d'un tarif avantageux est encore faible. Certains distributeurs n'ont pas adapté leurs conditions de vente aux besoins d'énergie qu'ils pourraient satisfaire ; d'autres, en plus grand nombre, ne sont entrés que timidement dans cette voie. Une telle hésitation s'explique d'abord par les difficultés rencontrées pour mettre en vigueur un tarif domestique. Le problème le plus important à résoudre est l'établissement — en vue de leur comparaison —, du prix de revient moyen et du prix de vente moyen du kiloWatt-heure pour une catégorie déterminée de consommateurs. Pour cela, d'une part, il est indispensable d'avoir des statistiques détaillées et précises sur le prix de revient de l'énergie. D'autre part, il importe d'examiner si les tarifs envisagés permettront, pour telle ou telle application, de lutter avec les procédés généralement employés. Il est déraisonnable de vouloir chercher à assurer le service domestique d'un nombre important de clients à un prix considérablement plus élevé que celui qu'ils paient actuellement. Les tarifs doivent donc être adaptés aux applications domestiques auxquelles ils sont destinés : les prix doivent être fixés d'après le prix de vente possible pour un service déterminé, par exemple en prenant comme terme de comparaison le gaz ou le charbon.

Le distributeur qui prévoit des tarifs spéciaux propres à engager la clientèle à se servir de l'électricité éprouve encore des difficultés par suite de l'incertitude du débouché et des répercussions éventuelles sur l'ensemble des recettes. Aucune vente de courant ne peut être considérée isolément ; il faut tenir compte de toutes les incidences qu'elle peut provoquer ; puis les prix de l'énergie électrique sont des prix de monopole, les distributeurs sont souvent peu enclins à risquer de nouvelles formules de tarifications souples et appropriées aux besoins des consommateurs, parce qu'ils craignent que de telles mesures ne puissent se concilier avec le régime de concession. Cependant les Cahiers des charges, s'ils imposent aux concessionnaires des maxima de prix et s'ils les obligent à traiter leurs clients sur un pied d'égalité, les laissent libres d'accorder des conditions de vente différentes suivant les utilisations. Nous avons cité au cours de la deuxième partie deux circulaires ministérielles dont l'esprit général est de conseiller aux distributeurs de se départir d'une certaine rigueur administrative et de les inciter à établir des tarifications plus souples, plus pénétrées du sens commercial.

L'électricité présente cette particularité que sa nature est toujours la même. Le kiloWatt-heure est un produit d'une qualité uniforme. Cela explique que les distributeurs aient été assez lents à consentir des prix différenciés pour une même nature de marchandise. Nous avons exposé que la théorie des prix multiples en régime de monopole justifie les variations de tarifs suivant la qualité du service offert. Cette méthode est pratiquée notamment par les compagnies de chemins de fer. Elle est conforme à l'intérêt général des consommateurs. Puis il est équitable qu'un distributeur puisse améliorer le rendement de ses installations par le développement d'applications que le tarif d'éclairage rendrait impossible.

La connaissance des possibilités de consommation est certainement plus précise sous le régime des prix de concur-

rence que sous le régime des prix de monopole. Avec le premier, les prix d'équilibre stable sont le résultat d'une adaptation de l'offre à la demande et se rapprochent du coût de production. Avec le second, il n'est jamais certain qu'elles atteignent cette limite ; pour une application nouvelle notamment, l'absence de courbe d'offre et la difficulté d'apprécier la demande sont pour le distributeur une source d'embarras.

Enfin si certains distributeurs sont hésitants devant les risques d'une politique tarifaire, ou même éprouvent des scrupules en qualité de concessionnaires de droit public, d'autres se contentent d'exploiter leur monopole, sans chercher à faire l'effort commercial qui serait nécessaire. C'est là évidemment faire preuve d'un esprit rétrograde ; le monopole est d'ailleurs relatif : de même que l'automobile et l'avion font concurrence au chemin de fer, de même le gaz, le mazout, le charbon, le butane, l'aérogazoline peuvent barrer la route à l'électricité.

Les questions de tarification sont très délicates.

Il est difficile de fixer des règles uniformes tant est grande la variété des éléments qui agissent sur le prix de revient, éléments qui dépendent des conditions d'exploitation des réseaux de distribution et des besoins des consommateurs à desservir.

Malgré cette diversité apparente, on recherche partout des formules exactes permettant d'augmenter la consommation domestique. L'aménagement de tarifs convenables est, en effet, la plus importante des mesures propres à assurer le développement des applications domestiques de l'électricité.

Grâce à une tarification bien établie, la consommation d'énergie peut devenir considérable. L'accroissement de la charge domestique présente pour les sociétés de distribution l'avantage d'augmenter la recette, celui d'améliorer la durée d'utilisation et celui de réduire le prix de revient unitaire.

Pour atteindre ce but, une bonne tarification doit posséder certaines qualités à l'égard de l'usager. Elle doit d'abord être simple, afin d'être aisément comprise des consommateurs, quelle que soit leur classe sociale. Elle ne doit pas refléter de façon évidente les difficultés des distributeurs en ce qui concerne le coût du kiloWatt-heure. Les formules compliquées se justifient au point de vue technique, mais non au point de vue commercial parce qu'elles sont confuses pour le consommateur. La simplicité des tarifications est nécessaire pour que la clientèle n'ait pas l'impression de payer plus qu'elle ne doit.

Or, ce sont les femmes qui sont les vraies clientes du distributeur d'énergie électrique. La maîtresse de maison est généralement économe et surveille ses dépenses.

Pour qu'elle puisse contrôler facilement le montant de sa consommation d'électricité, il faut que les formules appliquées soient claires.

Afin de satisfaire les différents désirs du public, il est bon de mettre à sa disposition diverses formules entre lesquelles un choix pourra être fait. Cela lui permet de trouver pour chaque application le tarif approprié. Encore faut-il ne pas tomber dans l'excès, sous peine de mettre l'abonné dans l'embarras et de créer des complications se traduisant notamment par une augmentation excessive des frais de comptabilité.

Ainsi la ville de Riga, en Lettonie, n'a pas moins de 15 tarifs différents¹; deux tarifs domestiques dégressifs, six tarifs d'éclairage, deux tarifs de force motrice, un tarif de nuit, un tarif à forfait, etc... Une originalité des tarifs d'éclairage réside dans le fait que deux d'entre eux sont des tarifs de luxe s'appliquant aux théâtres, cinémas, cercles, cirques, restaurants; le second est plus bas que le premier, parce qu'il concerne les lieux de réunion où ne se consomment pas de boissons alcooliques.

1. D'après *Elektrotechnische Zeitschrift* du 9 mars 1933.

Une bonne tarification n'est pas seulement celle dont le décompte est simple et dont les conditions sont facilement comprises des abonnés. C'est aussi celle qui ne comporte pas de clauses restrictives. Ainsi la garantie ou minimum de consommation est à proscrire, car ou bien elle est faible et tous les abonnés l'atteignent, ce qui la rend inutile, ou bien elle est élevée, effraye l'abonné et l'empêche de se servir de l'électricité pour différents usages comme il en avait peut-être l'intention.

Malgré leur supériorité les tarifs binômes sont acceptés du public avec une certaine difficulté.

Les termes fixes lui apparaissent comme des bénéfices supplémentaires. Il est utile d'expliquer aux abonnés que leur application se justifie par la décomposition des charges qui pèsent sur la distribution.

D'autre part, les termes fixes doivent être établis d'après l'importance des pièces d'habitation et non d'après la puissance mise à la disposition du consommateur.

La forme par tranches telle que l'a fait connaître, en France, la *Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité*, est favorablement accueillie du public. Elle a l'avantage de se rapprocher du tarif monôme, car il suffit de prendre ce dernier tarif comme prix de la première tranche. Elle s'introduit plus facilement qu'un tarif binôme. On peut cependant redouter que dans l'avenir des difficultés se présentent avec les usagers qui croiront voir un bénéfice injustifié du distributeur dans les très gros écarts de prix du kiloWatt-heure des différentes tranches. Il sera plus difficile de leur expliquer cette différence que de faire comprendre le rôle de la taxe fixe. Celle-ci se justifie comme loyer des installations utilisées et commence à être bien comprise des abonnés. Il est indispensable, en effet, que le client sache qu'il doit payer, d'une part, la puissance que l'on met à sa disposition, d'autre part, l'énergie qu'il consomme.

Soit dans les tarifs à prime fixe, soit dans les tarifs dé-

gressifs, il y aurait intérêt à inclure les frais accessoires, tels que la location du compteur et la redevance pour colonne montante et branchement.

En résumé, une condition essentielle d'une bonne tarification est de ne causer aucune gêne au client pour l'utilisation du courant et d'être d'une application aisée.

Le tarif le meilleur est le tarif mixte pour éclairage et usages domestiques à échelons dégressifs. Il offre l'avantage de n'exiger qu'un seul compteur et, en général, qu'une seule canalisation. Ce tarif unique est le tarif de l'avenir, c'est aussi le plus difficile à établir. Nous avons montré la nécessité d'étudier, pour les différentes applications de l'électricité, les prix convenant à chacune d'elles. A cette analyse indispensable, doit succéder une synthèse dont le principal mérite sera une simplification des procédés jusqu'ici adoptés, simplification désirable à la fois pour le distributeur et pour l'abonné.

Toutefois, le tarif unique dégressif ne pourra être généralisé que lorsque la proportion des abonnés dont les installations absorbent de grandes quantités d'énergie sera plus importante. Puis un seul type de tarif ne permet pas de satisfaire, dans les conditions actuelles, les catégories très diverses de consommateurs. Ce n'est donc que progressivement que la simplification pourra être obtenue. Il ne peut y avoir de doctrine absolue en matière de tarification. Si la meilleure formule est le système dégressif à compteur unique, il faut tenir compte qu'elle ne protège pas la *pointe* du distributeur. Le tarif de nuit, malgré les complications qu'il entraîne, présente de l'intérêt à ce point de vue, en attendant que l'importance du problème de la *pointe* disparaisse grâce à l'augmentation de la charge domestique.

Lors de sa dernière session, en mars 1933, l'Assemblée des Présidents des Chambres d'Agriculture de France a demandé l'établissement de tarifs dégressifs et la généralisation des tarifs réduits aux heures creuses. Enfin la forme du tarif

n'est pas le facteur prépondérant de l'essor des applications domestiques, la consommation ne se développe que lorsque les prix sont bas. C'est pourquoi cette même Assemblée considère que les prix trop élevés de l'énergie électrique pour tous emplois et ses conditions de vente insuffisamment souples constituent le principal obstacle à sa vulgarisation.

Lorsqu'on se trouve en présence d'abonnés dont l'intention est d'utiliser l'énergie électrique pour l'éclairage seulement, c'est la tarification monôme qu'il convient d'adopter. Bien qu'il soit très désirable que le prix du courant destiné à la lumière soit aussi bas que possible, aucun changement sensible ne paraît devoir être apporté aux tarifs en vigueur.

Pour la cuisine, le prix maxima qui doit être appliqué est de 0 fr. 50. Nous avons vu au cours de la deuxième partie que ce prix est pratiqué par un grand nombre de sociétés de distribution, on le justifie aisément en rappelant que 3 kiloWatt-heure équivalent à 1 mètre cube de gaz et en tenant compte des avantages propres de la cuisine électrique. La tarification multiple à dispositif horaire se conçoit mal pour cette application pour les raisons suivantes. D'abord, la cuisine a lieu à heure fixe et n'a pas encore reçu pratiquement de solution par l'accumulation, comme c'est le cas du chauffage de l'eau ou des habitations. Ensuite, un compteur à triple tarif coûte 15 francs par mois ; or, un four consomme environ 25 kiloWatt-heure par mois, soit 12 fr. 50 au tarif de 0 fr. 50.

Le système le plus pratique est le tarif mixte dégressif avec compteur commun pour la lumière, les petits appareils domestiques et la cuisine. La troisième tranche correspond à la consommation d'énergie pour la cuisine.

Cela suppose que la consommation de l'énergie pour la lumière est voisine d'un certain maximum fixé par le distributeur. Lorsqu'il n'en est pas ainsi, on proposera à l'abonné deux compteurs à simple tarif ; le premier pour l'é-

clairage et les petits appareils; le second pour la cuisine à l'électricité.

Le prix de location d'un compteur ordinaire est de l'ordre de 3 francs par mois.

Pour le chauffe-eau, le tarif à appliquer est le tarif de nuit. La propriété essentielle du chauffe-eau, l'accumulation, doit être utilisée intégralement, pendant les heures creuses. Si le chauffe-eau est employé seul, on se servira d'un compteur ordinaire avec horloge de blocage. S'il existe au contraire une installation de chauffage de nuit, le chauffe-eau sera branché sur le circuit de chauffage et le tarif appliqué est le triple tarif. Le tarif maximum en courant de nuit doit être de 0 fr. 30 à 0 fr. 60. Comme pour la cuisine, une solution plus pratique consiste dans l'application du tarif dégressif lorsque cela est possible.

Le chauffage des habitations, au contraire, n'est guère concevable, dans les conditions actuelles, qu'avec le courant de nuit. Les frais de compteurs à triple tarif deviennent peu importants par rapport aux dépenses de chauffage. Les tarifs maxima à admettre actuellement sont de 0 fr. 20 à 0 f. 25. Même à ces prix, le chauffage électrique est encore plus onéreux que les autres procédés employés.

Pour faire concurrence au charbon, il faudrait que le kiloWatt-heure fut vendu 0 fr. 10; en tenant compte de la supériorité que présente l'emploi de l'électricité, on pourrait aller jusqu'à 0 fr. 15.

CHAPITRE III

PROPAGANDE

Quand un progrès technique a été créé et a pris une forme pratique, il reste à diffuser l'idée nouvelle, invention ou perfectionnement. Pour cela, non seulement il faut des années d'expériences et d'essais, mais encore suivant une formule souvent répétée, il faut faire « l'éducation du consommateur ». Lorsqu'un instrument qui incarne un progrès nouveau est mis sur le marché, il est diversement accueilli par les clients éventuels suivant le tempérament de ceux-ci. Les uns, emportés par leur enthousiasme, ne voient que les avantages ; d'autres, les routiniers, se méfient ou tournent le dos à la nouveauté ; enfin les troisièmes, les sages, font bon visage au progrès, mais évaluent le temps nécessaire à la maturité et veulent être exactement renseignés. Puis l'opinion publique se transforme au fur et à mesure que les perfectionnements apportés et les résultats obtenus sont mieux connus.

Ainsi, dans l'industrie des appareils électro-domestiques, le débouché commercial dépend non seulement des questions matérielles, telles que les qualités techniques ou pratiques, mais encore de l'évolution mentale du public.

Or, beaucoup de gens ne connaissent encore actuellement que les lampes électriques et les fers à repasser¹. Il s'agit d'instruire constamment le consommateur, de lui faire connaître les nouveaux appareils et les nouvelles

1. Et même, comme nous l'avons indiqué, la proportion d'abonnés possédant un fer à repasser n'est en France que de 40 % environ (voir, *supra*, p. 89).

applications. Il faut dire de quelle façon ces appareils doivent être utilisés pour être le plus économique possible et exposer les commodités qu'ils offrent. C'est par la propagande que se font l'information et l'instruction du consommateur. C'est par elle que les constructeurs et les distributeurs étendent progressivement les ventes de matériel domestique et d'énergie électrique.

Avant d'étudier les divers modes de propagande employés, nous examinerons les méthodes de vente, puisque le but de toute propagande est en définitive de stimuler les ventes. Le constructeur d'appareils vend soit directement au public, soit par l'intermédiaire du détaillant ; nous comprenons sous ce vocable les électriciens, les installateurs, les quincailliers, les grands magasins, les bazars.

L'électricien s'est avéré souvent un mauvais revendeur, parce qu'il est avant tout un installateur. Il s'intéresse peu à la vente des appareils électro-ménagers, par exemple aux aspirateurs qui, étant d'un prix élevé, sont difficiles à vendre. Devant cette carence de l'électricien, plusieurs constructeurs d'aspirateurs ont entrepris la vente directe à domicile ; une importante firme spécialisée, en particulier, opère uniquement de cette façon à l'aide d'une organisation de démarcheurs, de visites à domicile et de démonstrations directes. Les frais de vente sont très élevés. Ils ne peuvent être couverts que parce que l'appareil dont il s'agit est important et cher, mais on ne conçoit pas qu'un fer à repasser ou une cafetière soit ainsi offert de porte en porte. De plus, on aboutit à une restriction des débouchés en se passant des installateurs-électriciens, ces derniers réagissent contre le fabricant qui prétend écouler ses appareils sans leur concours.

Un système de vente directe qui ne porte pas tort aux détaillants consiste à vendre à domicile pour le compte des électriciens-revendeurs, auxquels il reviendra la différence entre la remise maximum habituelle et la commission due aux démarcheurs pour chaque appareil. Ce procédé offre

l'avantage de tenir compte des changements qui se sont effectués dans le marché des appareils électriques. Jusqu'ici, la plus grande partie de la clientèle était une clientèle urbaine ; l'électrification des campagnes fait de la population rurale une clientèle possible à laquelle il faut adapter des moyens de distribution nouveaux consistant dans la création d'un système de visites du client à domicile et de démonstrations directes.

En définitive, cette méthode de vente entraîne des frais énormes et ne peut s'appliquer qu'à certains appareils d'une valeur suffisante pour payer ces frais, comme les aspirateurs de poussière. En second lieu, elle provoque une forte opposition de la part des détaillants ou aboutit à des complications improductives.

Il est donc préférable d'utiliser le concours des électriciens. Ce concours résout aussi le problème de l'entretien, des rechanges, des réparations. De même, une bonne politique commerciale consiste à se servir des autres revendeurs : grossistes, grands magasins, quincailliers, magasins spécialisés, bazars, afin de ne négliger aucun débouché.

Nous sommes ainsi conduits à examiner l'importante question de la vente des appareils par les compagnies de distribution. Parmi ces dernières, certaines avaient dans leurs Cahiers des charges une clause leur interdisant tout commerce autre que la vente d'énergie électrique. Malgré l'opposition des syndicats de détaillants, cette clause est à présent abrogée. Cependant, certains distributeurs considèrent encore qu'il ne leur est pas possible de se livrer à une action commerciale pour la vente du courant en s'intéressant à la vente ou à la mise en location des appareils d'utilisation. Il y a là un scrupule tout à fait compréhensible pour un service public ; toutefois, il ne résiste pas à l'analyse. Ce que l'on pourrait équitablement reprocher au distributeur, ce serait d'user de sa qualité de concessionnaire de service public pour empêcher les commerçants ordinaires de gagner leur vie ou de développer leur chiffre

d'affaires. Mais personne ne songe à discuter le rôle d'animateur que le distributeur doit jouer. Le véritable consommateur d'électricité est l'appareil. D'une part, l'énergie électrique est une marchandise distribuée à domicile et vendue sans l'intervention d'aucun vendeur. D'autre part, c'est une marchandise invisible ; pour développer la consommation, il ne suffit pas de dire au client d'utiliser l'énergie électrique, il faut trouver des arguments pratiques, l'incitant à posséder et utiliser des appareils. La vente par les distributeurs est faite beaucoup plus pour rendre service que dans un but de bénéfice supplémentaire. Il s'agit de vendre un type d'appareil plutôt qu'un modèle déterminé. La clientèle d'une compagnie de distribution est difficilement extensible, elle est déterminée une fois pour toutes par le traité de concession. Au contraire, le nombre des appareils pouvant être alimentés n'est pas fixé, d'où la possibilité d'un développement en profondeur par opposition au développement en surface.

Aussi certains distributeurs ont-ils organisé des services commerciaux pour les applications domestiques.

En Amérique, ces services ont souvent pris une telle extension qu'ils ont oublié que leur rôle était seulement de faire vendre du courant. Il en est résulté certains excès, aux dépens des détaillants. En réaction, les revendeurs ont obtenu, par exemple dans les Etats de Kansas et Oklahama, que la vente du matériel aux particuliers soit interdite aux distributeurs. Ceux-ci ont alors cessé tout effort direct, mais les ventes des détaillants ont baissé considérablement. Au contraire, là où les sociétés de distribution cherchent non seulement à faire de la publicité, mais à vendre, on vend beaucoup plus d'appareils électriques qu'ailleurs. Mais elles doivent s'efforcer de coopérer avec les installateurs et détaillants. D'ailleurs, la nouvelle édition du code NEMA (Association Nationale des Fabricants de Matériel Électrique) consacre la protection du détaillant indépendant américain considéré comme un élément vital

de l'industrie électrique. Un contrôle des prix est prévu, les industriels devant déposer à l'organisme de surveillance leurs listes de prix et leurs remises. Tous les intermédiaires doivent être également traités en matière de marges de bénéfice.

C'est principalement dans l'État de New-York que le rôle des compagnies de distribution en matière de vente du matériel a été contesté. En fait, cette action est nécessaire, dans tous les pays. Elle l'est pour le public, parce que le distributeur-vendeur jouit auprès de la clientèle de l'autorité morale que lui confère sa qualité de service public. Elle l'est dans le propre intérêt du distributeur, parce qu'il doit avoir sous son contrôle un moyen d'augmenter la charge du courant utilisé pour les besoins domestiques. Elle l'est à l'égard des constructeurs dont elle oriente les fabrications. Enfin, elle est le chef de file des organisations locales, telles que les installateurs et revendeurs avec lesquels elle collabore ou auxquels elle se juxtapose sans chercher à les éliminer.

Nous retrouvons dans la propagande cette même coordination des efforts des distributeurs, des constructeurs et des installateurs.

Des organismes ne poursuivant pas un but commercial immédiat ont été fondés à l'exemple des institutions étrangères, principalement de celles des États-Unis. Nous avons déjà parlé de la Société pour le Développement des Applications de l'Électricité (AP-EL) à propos de la marque de qualité. Depuis 1922, date de sa création, ce groupement a entrepris de vigoureuses campagnes de propagande collective et a utilisé les nombreux moyens publicitaires afin de créer un état d'esprit favorable à l'adoption généralisée des appareils électro-domestiques revêtus de cette marque.

La Société pour le Perfectionnement de l'Éclairage, que nous avons déjà nommée également, a été constituée en 1925 par la coopération de la plupart des producteurs et

distributeurs d'énergie électrique ; elle agit comme office technique et comme bureau de propagande.

En plus de brochures, tracts, prospectus et circulaires, les deux sociétés précitées éditent depuis 1928 un Bulletin d'Information et de Propagande concernant le développement des applications de l'électricité et le perfectionnement de l'éclairage, appelé B.I.P. — De même, la Société de Propagande Urbaine et Rurale (S.P.U.R.E.), entre autres publications, fait paraître une Revue des applications de l'Électricité à la Maison et à la Ferme, « Les Foyers de France ».

Des organisations semblables existent en province, telles « L'Information Technique en Alsace et en Lorraine », I.N.T.A.L., et à l'étranger, telles en Suisse la Société pour la Diffusion de l'Énergie Électrique, créée en 1927 et l'Office d'Éclairagisme ; en Angleterre, « The British Electrical Development Association », « The Electrical Association for Women ».

D'autre part, les sociétés de distribution ont reconnu la nécessité de créer des organismes régionaux destinés à faciliter au public l'achat, l'installation et l'utilisation du matériel électro-domestique. C'est ainsi que fut créé à Paris, en 1931, l'Office Central Électrique. C'est à la fois un magasin de démonstration et de vente et un bureau de renseignements et de propagande. Il joue le rôle de conseiller désintéressé des personnes amenées à l'électricité par la propagande. Il leur explique comment utiliser une installation existante ou en effectuer une nouvelle, et leur fait connaître les services qu'on peut attendre des appareils, les conditions de fonctionnement, le prix de premier établissement et la dépense d'exploitation.

Il est ainsi un agent de liaison entre les usagers d'une part et les distributeurs, les installateurs et les constructeurs, d'autre part.

Il existe de tels organismes en province, tel l'Office Électrique de Bourgogne. Il ne faut pas confondre ces organismes

avec les offices d'énergie électrique institués dans les Régions Économiques pour régler les conditions de la production et de la distribution de l'énergie électrique.

D'autres modes de propagande consistent dans les manifestations passagères, telles que les expositions mobiles des applications domestiques et agricoles réalisées par les trains-expositions. La Compagnie d'Orléans a fait circuler sur ses lignes à travers vingt-six départements un train exposition des applications rurales de l'électricité, du 15 novembre au 8 janvier 1931. Ce procédé de vulgarisation s'est montré efficace et a été répété depuis.

Nous ne pouvons citer toutes les expositions, foires, réunions, qui contribuent au développement des applications domestiques de l'électricité. Parmi les plus importantes, il convient de signaler le salon des Arts Ménagers où, depuis 1923, les constructeurs exposent tous les ans leur matériel.

A Essen s'est tenu du 1^{er} juillet au 13 août 1933 une exposition électro-thermique comprenant notamment les applications domestiques.

A la Foire Internationale de Lyon, les 13, 14 et 15 mars 1933 eurent lieu des Journées d'Études sur le chauffage et la réfrigération.

D'autre part, les distributeurs d'énergie, ne se faisant pas concurrence chez l'abonné puisqu'étant investis d'un monopole, procèdent à des échanges d'expériences, soit sur le plan national soit sur le plan international. Ainsi les Congrès de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique eurent lieu dans les capitales aux années suivantes :

Rome 1926.

Paris 1928

Bruxelles 1930.

Paris 1932.

Les modes de propagande employés par les constructeurs d'appareils et les distributeurs d'énergie, soit d'une manière collective, soit à titre individuel, sont très nombreux. Voici les principaux :

Articles de presse, catalogues, prospectus, brochures, almanachs, circulaires, bulletins périodiques, films, communiqués par T.S.F.

Conférences, démonstrations, trains et camions-expositions ;

Annonces, affiches, publicité cinématographique, concours, étalages.

Enseignement et propagande dans les écoles, cours de cuisine, primes, campagnes de vente pour une application déterminée.

Parmi tous ces procédés, les uns sont plus intéressants que les autres. L'action sur l'enfance est particulièrement efficace. La Société AP-EL a créé des bons-points, des jeux, tels que l'Électro-Loto, l'Électro-Grille qu'elle a répandus dans les écoles. De plus dans certains pays étrangers, tels les Pays-Bas, l'étude des services rendus par l'électricité au foyer occupe une place importante dans les cours d'enseignement ménager. Il n'en est pas de même en France, malgré l'intérêt que présente la vulgarisation dans les écoles, principalement dans les écoles primaires.

La propagande cinématographique est également productive. Des films de vulgarisation, montrant le fonctionnement du four électrique, du réchaud, du chauffe-eau, etc..., leurs avantages, leur utilisation, constituent des « monographies » vivantes qui attirent l'attention du spectateur et sont d'excellents moyens de vente.

La politique à adopter en matière de propagande est d'entretenir d'étroites relations avec la clientèle. Un service de propagande procède à la fois d'un service de publicité et d'un service de vente ; il a pour but de faire connaître et de diffuser l'emploi des appareils. Pour accomplir cette mission il est guidé par le souci constant de donner satisfaction à la clientèle.

Une distribution d'électricité est, en réalité, une distribution de services domestiques. L'abonné n'achète pas d'une part un appareil, d'autre part de l'énergie. Ce qui l'intéresse,

c'est le service que peut lui rendre l'électricité : éclairage, chauffage, réfrigération, nettoyage, etc... Par une propagande coordonnée utilisant judicieusement les divers modes que nous avons énumérés, les distributeurs, constructeurs, installateurs et revendeurs doivent instruire le public et le servir¹. Ainsi les installations d'immeubles se prêtent souvent difficilement aux applications de l'électricité par suite de l'insuffisance des canalisations. Les « colonnes montantes » d'une quantité d'immeubles n'ont plus aujourd'hui une section suffisante pour que le courant desserve tous les locataires avec abondance ; elles ne peuvent supporter les gros débits qu'exigent les applications domestiques de l'électricité. Cette situation constitue un véritable barrage au progrès, d'où l'utilité d'une propagande à l'égard des architectes pour les inciter à prévoir désormais des canalisations plus fortes. De même, il est nécessaire d'attirer l'attention sur le nombre de prises de courant qui doivent exister dans une habitation, par exemple une au moins dans chaque pièce, non compris celles destinées aux lampes portatives. Ainsi les « *Forces Motrices de la Vienne* » éditent une notice intitulée « Du confort pour 17 fr. 50 », dans laquelle, sur un plan d'appartement, sont indiqués par des points rouges les prises de courant qu'il est logique de prévoir. Cette société a fixé le prix forfaitaire de 17 fr. 50 par prise de courant entièrement posée, pour une longueur maximum de 3 mètres.

Une méthode dite du « Red Seal » est employée en Amérique pour favoriser l'équipement intérieur convenable des habitations. Elle consiste dans l'apposition d'une marque spéciale munie d'un cachet rouge sur les maisons dont l'équi-

1. De gros efforts sont déjà accomplis en maints endroits. Parallèlement à ce développement, il convient de signaler l'accroissement de la propagande en faveur du gaz, notamment sous forme de démonstrations publiques et de conférences. De plus, le rapport du Conseil d'Administration à l'Assemblée Générale du 13 juin 1933 de la Compagnie du Gaz de Paris signale la création de la Société pour le Développement du Confort par le Gaz (Decogaz), groupement des Chambres Syndicales des Industries intéressées.

pement électrique est conforme à une spécification déterminée.

En France, la Société « *L'Electricité de Strasbourg* » possède une section spéciale dite « Confort Électrique » qui établit à titre gracieux les projets d'installation électrique d'immeubles qui lui sont demandés. Cet exemple doit être étendu aux autres régions.

De même des études particulières des installations d'éclairage, de chauffage sont d'un grand secours au client. Puis, l'idée que le froid artificiel, encore peu utilisé dans les foyers français, pourrait justifier une dépense au même titre que la lumière et la chaleur, ne fait que naître aujourd'hui. Il importe de renseigner le public sur les avantages de la réfrigération domestique, sur la qualité des appareils et sur le mode de fonctionnement. Enfin, on doit se préoccuper également de la formation et de l'instruction du vendeur. Ainsi la Compagnie des Lampes a organisé les 9, 10 et 11 octobre 1933, comme l'année précédente, un Cours d'Éclairage de trois jours exclusivement réservé au personnel des Sociétés productrices ou distributrices d'énergie électrique.

Notre conclusion est que, grâce à une propagande bien organisée, l'industrie électrique doit assurer à la clientèle un service domestique de plus en plus complet.

CHAPITRE IV

FACILITES ACCORDEES AUX USAGERS DE L'ELECTRICITE

La vente à crédit est l'un des plus intéressants moyens de développement des applications domestiques de l'électricité, parce qu'elle permet à un usager de situation modeste d'effectuer la dépense correspondant à l'achat d'appareils ou au montant d'une installation. Le but est de mettre à la disposition des abonnés les appareils d'utilisation en leur évitant le paiement immédiat.

Le crédit à la consommation, sainement compris, n'est pas une déperdition de la force d'épargne, c'est une avance qui tient compte de la capacité de consommation. Une telle facilité accordée apparaît comme un financement de la vente, elle est utile et digne d'encouragement, mais elle ne doit pas avoir constamment pour but de stimuler artificiellement la consommation.

Différents systèmes sont appliqués.

Il existe une première catégorie de ventes à crédit, dans laquelle on ne recourt pas directement à une intervention bancaire. Elle comprend la location-vente et la vente à crédit proprement dite.

Le premier procédé se distingue du second par un droit de propriété réservé du vendeur jusqu'à paiement intégral de la marchandise. L'abonné devient propriétaire de l'appareil au bout d'un certain temps, en général d'un an à cinq ans, soit par le simple fait d'avoir payé régulièrement ses locations, soit par paiement d'une somme supplémentaire.

Les sociétés de distribution appliquent ce procédé, soit

directement, soit indirectement. La location peut être portée sur la facture de courant de l'abonné, comme le fait le *Sud-Lumière*, ou sur une facture établie par une filiale, présentée et encaissée en même temps que la facture du courant, comme le fait l'*Ouest-Lumière* ; enfin, si le distributeur veut éviter les immobilisations représentées par la valeur des appareils en location, il peut, au lieu d'acheter ceux-ci, faire avec une société de crédit une combinaison qui permette de ne les payer qu'en temps correspondant sensiblement à ses propres encaissements, tels qu'ils résultent des paiements par les abonnés de leurs locations et de leur dépense d'énergie.

Le système adopté par la *Société Nantaise d'Eclairage et de Force* est le suivant. La location-vente se fait en deux ou trois ans sur tous les appareils dont le prix dépasse 500 francs. La mensualité à verser par le client est égale au prix de catalogue de l'appareil divisé par le nombre de mensualités et majoré d'une somme forfaitaire représentant la valeur de l'entretien qui est assuré par la société pendant toute la durée de la location. Au moment de l'achat, pour se libérer définitivement, le client verse une somme égale à 10 % de la valeur de catalogue de l'appareil. Le modèle de contrat prévu stipule les différentes conditions de la location-vente, à savoir :

— La reconnaissance par le client que tels appareils installés chez lui à un endroit déterminé sont la propriété de la Société ;

— La fixation du montant et du nombre de mensualités ;

— La faculté du client de se rendre acquéreur des appareils à toute époque ; la somme à verser est déterminée en déduisant du prix de vente fixé à tel montant un certain pourcentage des sommes payées jusqu'à ce moment à titre de location ;

— Des prescriptions relatives aux réparations ;

— Enfin, la renonciation du propriétaire de l'immeuble de son privilège de bailleur sur les appareils dont il reconnaît à la société la propriété.

La location-vente pratiquée par la société *Force et Distribution*, à Limoges, comporte le paiement de 12 mensualités pour un appareil d'une valeur inférieure ou égale à 1.000 francs. Le paiement peut être effectué en 24 mensualités pour un appareil d'un prix supérieur à 1.000 francs. Le versement mensuel est égal au prix de catalogue divisé par le nombre de mensualités ; à la commande, le client verse, en cautionnement, le montant de deux mensualités. Pour devenir acquéreur en fin de location, il doit verser en supplément le montant de deux mensualités : l'acquéreur verse donc au total 14 ou 26 mensualités.

La vente à crédit proprement dite consiste à accorder à l'acheteur un certain délai de paiement. Contrairement à la location-vente, l'abonné devient immédiatement propriétaire de l'appareil. Les règles à appliquer concernent la durée du crédit, le prix de vente à crédit, la répartition des paiements et le mode de règlement.

Par exemple la durée du crédit sera de 6 à 18 mois et le délai normal de 12 mois.

Le prix de vente à crédit sera égal au prix de vente au comptant, augmenté d'une majoration pour frais de crédit, c'est-à-dire pour couvrir les intérêts moratoires, une partie du risque et les dépenses accessoires.

Cette majoration sera, pour un crédit de 12 mois, de 10 % si le montant est inférieur à 2.000 frs et de 8 % s'il est supérieur.

Pour un crédit de moins de 12 mois, le taux calculé comme il convient d'être indiqué sera diminué de 0,30 % par mois en moins de 12. Pour un crédit de plus de 12 mois, il sera majoré de 0,35 % par mois en plus de 12.

La répartition des paiements comporte toujours le versement immédiat d'un acompte.

Elle sera fixée par exemple de la façon suivante : 20 % au comptant, le solde par mensualités égales.

Enfin le règlement se fait normalement par traites acceptées échelonnées sur un certain délai, en général de 6 à

18 mois. Il peut aussi être effectué par chèques postaux ; dans ce cas la créance est constituée par un engagement du client, établi suivant un modèle déterminé et valant reconnaissance de dette.

Une seconde catégorie de ventes à crédit comporte l'intervention directe d'établissements bancaires spécialisés.

L'acheteur verse au vendeur une fraction du prix au comptant, le reste est payé par une banque spécialisée, moyennant rémunération et un certain nombre de garanties, par exemple une réassurance du crédit consenti par elle au débiteur. Cette forme de vente à crédit, appelée financement de la consommation ou financement de la vente, présente pour le vendeur l'avantage de pouvoir faire escompter immédiatement les traites acceptées par son client, mais elle est dangereuse parce qu'elle interpose un tiers entre les deux parties. Seuls, le contact étroit et durable entre créancier et débiteur et la conviction chez le premier que toute imprévoyance retombera sur sa propre bourse peuvent atténuer le risque et maintenir le financement dans une saine direction. L'appréciation du crédit repose essentiellement sur la solvabilité et l'honnêteté du client, sur sa situation financière et sa moralité. Celui qui l'accorde doit donc opérer une sélection entre ceux qui sont dans l'expectative de crédit. C'est là une tâche difficile, mais seule cette sélection fournira la garantie que le crédit sera consenti à des gens capables de rembourser par paiements échelonnés sur leurs revenus. Cette branche du crédit exige donc la responsabilité personnelle et se prête peu à une organisation compliquée. C'est pourquoi, aux Etats-Unis et en Allemagne, certains établissements spécialisés n'ont pas donné les résultats attendus, faute d'une appréciation suffisante du risque et d'une évaluation exacte du pouvoir d'achat.

Cependant dans ces mêmes pays, la vente à crédit est largement pratiquée. A Berlin, la société *Bewag* a créé un service spécial intitulé *Elektrissima* permettant aux instal-

lateurs et aux détaillants de vendre à crédit du matériel électrique et de se faire rembourser immédiatement par la société de distribution, qui, à l'aide de ses encaisseurs, perçoit les mensualités en même temps que les factures d'énergie.

Ce système a été appliqué en France depuis 1930 par la société *L'Electricité de Strasbourg* et donne de bons résultats, grâce aux efforts du département créé à cet effet et dénommé *Electric Crédit*.

La durée du crédit peut varier de 6 mois à 2 ans et s'étend jusqu'à 100 francs. Le client paie 10 % au comptant. Les paiements ultérieurs sont faits mensuellement d'après un barème dont les bases sont les suivantes :

Prix de vente au comptant (après déduction de l'escompte)	Durée du crédit					
	6 Mois		12 Mois		24 Mois	
	Prix de vente à crédit	Par mois	Prix de vente à crédit	Par mois	Prix de vente à crédit	Par mois
100 francs	frs. 104,10	frs. 17,35	frs. 108,00	frs. 9,0	frs. 116,40	frs. 4,85

Les *Forces Motrices du Haut-Rhin* fournissent à leurs abonnés des cuisinières électriques aux conditions suivantes. La durée de crédit est de 2 ans, l'acheteur paie au moment de l'achat 50 % du prix de vente. La somme restante est payable en deux termes 25 % à la fin de la première année et 25 % à la fin de la seconde.

Si la consommation de courant de la cuisinière, mesurée par un compteur spécial dont la location mensuelle est de 1 f. 25, dépasse à la fin de la première année 700 kW-h, il est accordé sur le premier terme échu à cette époque une réduction de :

175 Frs pour une consommation d'au moins			700 kW-h
200	—	—	800 —
250	—	—	1.000 —
300	—	—	1.200 —
350	—	—	1.400 —
400	—	—	1.600 —
450	—	—	1.800 —
500	—	—	2.000 —

Le maximum de la réduction ne peut dépasser le montant du terme.

Les mêmes réductions sont accordées sur le second terme pour la consommation de la deuxième année.

Cette même société vend à crédit des chauffe-eau. Le paiement est effectué à l'aide de 48 termes mensuels fixés comme suit :

16 Frs pour chauffe-eau d'une capacité de			30 litres
21	—	—	50 —
32	—	—	75 —
41	—	—	100 —
53	—	—	150 —
60	—	—	200 —
74	—	—	300 —
93	—	—	400 —
108	—	—	500 —
122	—	—	600 —

Certaines sociétés de distribution, pour faciliter le développement des installations électriques des habitations, ont organisé un système d'installations à crédit, analogue aux ventes à crédit d'appareils.

L'Electricité de Strasbourg encaisse chez le client à partir de la mise en service, avec ses factures mensuelles de courant, en 12 ou 24 mensualités, le montant du devis majoré des frais de crédit.

Un acompte de 10 % est exigé du client dès la commande avant le commencement des travaux.

L'Ouest-Lumière prévoit un remboursement en 10 ans, soit 120 mensualités, par exemple :

2 Frs 70 pour 2 lampes,

3 Frs 20 — 3 —

3 Frs 70 — 4 —

4 Frs 20 — 5 —

ou simplement par majoration du prix d'énergie consommée soit 0 Fr. 06 par kiloWatt-heure, jusqu'aux consommations suivantes :

6.000 kW-h. pour 2 lampes et 2 prises de courant,

7.000 kW-h. — 3 — 2 —

8.000 kW-h. — 4 — 2 —

9.000 kW-h. — 5 — 2 —

Le *Sud-Lumière* prévoit l'amortissement des installations en 4 ans ou en 15 ans, suivant un barème tel que l'abonné paie, pour l'installation, 125 frs en 4 ans pour 100 frs et 180 frs en 15 ans.

Une autre facilité accordée aux usagers consiste dans la location des appareils.

Les *Forces Motrices du Haut-Rhin* fournissent à leurs abonnés des chauffe-eau en location pour une durée minimum de 2 ans ; les frais d'entretien sont à la charge de l'abonné.

Les conditions sont les suivantes :

Contenance	Puissance	Prix de location par mois
30 litres	360 Watts	8 f.50
50 —	600 —	11 —
75 —	900 —	18 —
100 —	1.300 —	22 —
150 —	2.200 —	27 —
200 —	2.600 —	32 —

A Paris, la *Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité* loue des fours, des réchauds, des cuisinières et des chauffe-eau. Ainsi le prix de la location du four est de 5 frs

par mois pour le modèle de 800 Watts et 8 frs pour celui de 1.000 Watts.

Ces appareils sont mis à l'essai gratuitement chez l'abonné pendant un mois. Les réparations sont à la charge de la société de distribution.

Les statistiques suivantes montrent le développement de la location des appareils sur le réseau de la *Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité*.

Il existait, en location, à Paris :

au 31 octobre 1930 :	65	chauf.-eau	et	1.100	appareils de cuisine.
— 1931 :	440	—	—	1.730	—
— 1932 :	1320	—	—	2.730	—

Le département d'électricité de la Municipalité internationale de Changhaï a mis en 1920 des radiateurs en location :

- en 1921, plus de 1.800 nouveaux radiateurs,
- en 1922, plus de 2.100.

La puissance installée en chauffage passa ainsi de 3.500 kW en 1921 à plus de 13.400 kW en 1925, ceci pour un total de 36.800 connexions sur le réseau en 1921 et 48.000 en 1925.

Au point de vue économique, ce système de location fit ses preuves, les frais d'entretien et de réparations ne dépassèrent pas les prévisions, bien que le département prît à sa charge toutes réparations nécessaires ne provenant pas d'une manutention anormale des radiateurs.

En cas de réparations, le radiateur défectueux était remplacé immédiatement par un appareil en bon état. A la fin de la saison tous les radiateurs étaient enlevés par un service spécial de camions automobiles et amenés à un dépôt et atelier spécialement aménagés pour la revision et la remise à neuf.

Il serait utile que les sociétés de distribution possèdent un service de réparations rapides, grâce auquel les appareils pourraient constamment être maintenus en bon état de

fonctionnement. De même, il serait intéressant qu'elles aient des inspecteurs chargés de demander à l'abonné si son installation et ses appareils lui donnent toute satisfaction.

Aux Etats-Unis, des services spéciaux d'éclairage domestique assurent les remplacements périodiques des ampoules. Ce système, dit « Relamping » conviendrait peut-être mal aux habitudes européennes, mais il montre le constant souci de servir la clientèle.

Une facilité de paiement accordée par la *Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité* consiste, dans le tarif B dégressif pour éclairage et usages domestiques en une égale répartition des dépenses d'énergie au cours de l'année.

Un exemple fera comprendre cette modalité :

Supposons un abonné qui a 5 pièces ¹ et dont la consommation annuelle est de 800 kW-h, dont :

200 en janvier et février,

150 en mars et avril,

70 en mai et juin.

La première quittance ² s'élèvera à :

$$200 \times 1 \text{ fr. } 749, \text{ soit : } 349 \text{ frs } 80$$

La seconde sera ainsi calculée :

$$100 \times 1 \text{ fr. } 01 = 101,00$$

$$50 \times 0,265 = 13,25$$

$$\underline{114,25}$$

Et la troisième sera : $70 \times 0,265 = 18 \text{ frs } 55$

La facilité de paiement consiste à facturer toute la consommation à 0 fr. 265 et à répartir sur l'année le montant des 2 premières tranches dont le prix unitaire a été diminué de 0 fr. 265.

1. Pour 5 pièces, les tranches sont les suivantes : 200 kW-h à 1 f. 749 ; 100 kW-h. à 1 f. 01 et le surplus à 0 f. 265.

2. Non compris redevances de branchements et de compteur.

Chaque quittance comprend une somme fixe et une somme proportionnelle.

La somme fixe pour l'année est ainsi calculée :

$$200(1,749 - 0,265) + 100(1,010 - 0,265) = 371,30$$

La facture de janvier-février se monte alors à :

$$\frac{371,30}{6} + (200 \times 0,265) = 114,90$$

Celle de mars-avril est de :

$$\frac{371,30}{6} + (150 \times 0,265) = 101,65$$

Et celle de mai-juin, de :

$$\frac{371,30}{6} + (70 \times 0,265) = 80,45$$

Cette modalité offre donc à l'abonné l'avantage d'équilibrer les dépenses entre elles, ce qui présente un intérêt pour le budget d'un ménage.

Certaines sociétés de distribution suisses vendent les appareils à des prix de 10 à 20 % inférieurs à ceux auxquels ils les ont achetés ; d'autres donnent gratuitement aux abonnés un certain nombre de kiloWatt-heure.

Enfin, une mesure appliquée est, parallèlement à la mise à l'essai d'un appareil pendant une durée de 1 à 3 mois, le branchement provisoire gratuit.

Ce système a été pratiqué également en France par l'*Ouest-Lumière* pendant sa campagne de propagande entreprise du 1^{er} juin 1932 au 1^{er} juin 1933 pour le développement de la cuisine domestique.

Les installations provisoires pour essais que cette compagnie a prévues à sa charge comprennent les canalisations destinées à l'alimentation des appareils, après compteur, et éventuellement un renforcement de branchement ainsi qu'un tableau spécial comportant compteur et horloge.

Cette facilité accordée à l'usager nous amène à l'importante question du renforcement des colonnes montantes. Beaucoup d'abonnés reculent devant la dépense qu'il leur

faudrait engager pour obtenir une puissance supérieure à celle dont ils disposent. Ce n'est pas avec 3 ou 5 hW que l'on peut faire la cuisine à l'électricité. Pour développer les applications domestiques, les sociétés de distribution doivent faire un effort spécial en accordant des subventions aux particuliers désireux d'augmenter la puissance de leur installation.

Ce sacrifice ainsi consenti sera largement compensé par le supplément de ventes d'énergie résultant des nouvelles consommations.

En définitive, la politique à adopter pour développer l'emploi des appareils électro-domestiques est de rendre l'électricité plus facile à installer grâce aux subventions et facilités de paiement ; plus facile à utiliser grâce à la qualité des appareils, à leur prix, aux tarifs d'énergie ; plus facile à payer, grâce à la vente à crédit et à la location ; enfin plus facile à connaître, grâce à la propagande.

CONCLUSION

Si nous considérons l'aménagement des chutes d'eau en France, nous voyons que la puissance normale disponible installée au 1^{er} janvier 1933, est de 1.300.000 kW¹. On obtient la capacité de production moyenne correspondante en multipliant ce nombre par les 8.760 heures de l'année, soit 11 à 12 milliards de kW-h par an. Les usines en cours de construction doivent apporter un complément de 18 %.

Malheureusement cet afflux de moyens de production nouveaux se présente au moment précis où le marché se resserre par suite de la défaillance de la consommation. Il est donc nécessaire pour éviter une crise de surproduction d'augmenter les débouchés. Ce résultat peut être atteint grâce au développement du chauffage de l'eau et des habitations, de la cuisine et des appareils ménagers.

La proposition de loi ayant pour objet l'organisation de l'industrie de l'énergie électrique en France et présentée par M. Margaine le 22 décembre 1932 signale que, contrairement à tout le reste, les quantités absorbées par les installations domestiques sont en hausse. Nous avons évalué² cette augmentation de consommation à 100 millions de kiloWatt-heure au cours de ces dernières années et la consommation elle-même à 800 millions.

Si l'emploi des appareils se généralisait, la France pour-

1. *La technique Moderne*, 15 mai 1933 : « L'aménagement des chutes d'eau en France au début de 1933 », G. Tochon, Secrétaire général de la Société hydrotechnique de France.

2. Voir, *supra*, p. 148.

rait utiliser dans quelques années 4 ou 5 milliards de kilo-Watt-heure. Déjà actuellement le développement de la consommation domestique a, dans les périodes de crise économique analogues à celle que nous traversons, les plus heureux effets puisqu'il tend à combler, au moins dans une certaine mesure, le déficit de la consommation industrielle résultant de cette crise. Cela explique l'importance que les producteurs et les distributeurs attachent à ce développement, le marché domestique étant pratiquement à l'abri des fluctuations qui surviennent fréquemment dans tous les autres débouchés offerts à l'industrie électrique.

Au point de vue national, il est plus économique de distribuer l'électricité que le gaz. De plus, la production de la France en charbon étant insuffisante pour couvrir ses besoins, toute production de kiloWatt-heure d'origine hydraulique diminue les importations de combustible. Enfin lorsque l'électricité provient des usines thermiques, on pourrait s'étonner de la transformation de la chaleur en électricité, puis de l'utilisation des kiloWatt-heure au chauffage domestique ; en fait, des économies importantes sont réalisées au cours de ce cycle à cause de la production en grand et de la facilité de distribution du courant.

L'électricité est une des branches les plus importantes de l'économie nationale. Le développement de ses applications favorise l'exploitation des ressources naturelles de la France, abondamment pourvue en chutes d'eau.

L'industrie électrique, qui comprend la production, la distribution, la construction et l'installation, a pour but d'assurer à la collectivité des services toujours plus complets. Nous estimons qu'elle doit prêter une attention toute particulière à l'utilisation domestique de l'électricité, question dont nous avons essayé dans cet ouvrage de montrer l'intérêt.

Vu le Doyen,
Edgard ALLIX.

Vu le Président,
William OUALID.

Vu et permis d'imprimer
le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

I. — PERIODIQUES

FRANCE : *Annuaire de la Houille Blanche*

Annuaire de l'Union des Syndicats de l'électricité.

Annuaire du Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique.

L'art ménager.

Bulletin de la Chambre Syndicale des forces hydrauliques

Bulletin C. P. D. E.

Bulletin de la documentation des secteurs de la Région Parisienne

Bulletin d'informations économiques et financières du Syndicat général de la construction électrique.

Bulletin d'information et de propagande concernant les applications de l'électricité (B.I.P.)

Bulletin mensuel des applications de l'électricité (Cie Lorraine d'électricité).

Bulletin mensuel de l'Office électrique de Bourgogne.

Bulletin quotidien de la Société d'Etudes et d'informations économiques.

Bulletin de la Société Française des électriciens.

Bulletin de la Statistique générale de la France.

Bulletin de l'Union Internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique.

L'électricien, et son supplément : l'électricité rurale.

L'entreprise électrique.

L'essor frigorifique français.

Les foyers de France.

Le génie civil.

Le génie rural.

La houille blanche.

L'illustration.

L'industrie électrique.

Les industries mécaniques.

L'installateur-électricien.

BELGIQUE : *Bulletin de la Société Belge des électriciens.*

Bulletin de l'Union des exploitations électriques en Belgique.

Eclairage et Force Motrice, et son supplément : L'électricité domestique et rurale.

Revue de la Société d'électricité et de mécanique.

Le Confort chez soi, publication du Comité d'études techniques créé par l'Union des Exploitations Électriques en Belgique et l'Union Belge des producteurs d'électricité.

ALLEMAGNE : *Electrizitätswirtschaft.*

Electromarkt.

Electrotechnische Zeitung.

Electrotechnische Zeitschrift.

Electro-Wärme.

Helios.

SUEDE : *Bulletin du Comité National Suédois pour la Conférence Mondiale de l'énergie (26 juin -10 juillet 1933).*ITALIE : *L'energia elettrica.*

II. — OUVRAGES

ADAM (J. H.). — *Les industries électriques*, Sirey édit., Paris.

ALLAIN-LAUNAY (M.). — *Guide du consommateur d'énergie électrique à la ville et à la campagne*, Paris.

ANTOINE (A.). — *Le service public électrique*, Eyrolles, édit., Paris.

BARIDON (R.). — *Conditions de la distribution de l'énergie électrique en France*, Paris.

BLAEVOET (Ch.). — *La distribution de l'électricité*, Paris.

BOLL (M.). — *L'électricité à la ville, à la campagne, en auto*, Larousse, édit. Paris.

BORLASE MATTHEWS (R.). — *Electricity for everybody, fifth edition*, by Electrical Press. Ltd. London.

BROCARD (R.). — *L'électricité au foyer*, Edition de « La Science et la Vie ».

COURTEIX (H.). et THÉSIO (H.). — *Guide pour l'électrification domestique*. Béranger, édit. Paris.

DEVILLE (A.). — *Les conditions d'exploitation de l'énergie électrique*, Paris.

DOREAU (J.). — *Rapports entre l'Etat et les sociétés de production de transport et de distribution d'énergie électrique*, Paris.

ELLISSEN (R.). — *Le gaz dans la vie moderne*, Alcan, édit., Paris.

JAMMES (L.). — *La crise du prix de vente de l'énergie électrique*, Paris.

KLEIN (M.). — *L'électricité en Alsace et en Lorraine*, Heitz, Strasbourg.

LANOY (H.). — *Guide d'emploi des appareils électro-ménagers*. Syndicat Général des Installateurs-électriciens, Paris.

- MAREC (E.). — *L'électricité à la maison*. Baillière et Fils, édit. Paris.
- MONTCHRESTIEN (M.). — *Comment développer l'usage de l'énergie électrique en France*, Paris.
- MAURER (P.). — *Comment utiliser l'électricité dans la maison*. Dunod édit. Paris.
- MONVOISIN (A.). — *La conservation par le froid des denrées périssables*. Professeur à l'école du froid.
- RENAUD. — *Les entreprises électriques et les collectivités*. Imprimeries de l'Université, Bordeaux.
- ROCHERON (A.). — *L'électrification des campagnes*. Sagot édit. Paris.
- TRÉVoux (F.). — *Le développement et la réglementation de l'industrie électrique aux Etats-Unis*, Bosc. édit., Lyon.
- « L'équipement électrique des immeubles, Conseils aux usagers de l'électricité » Compagnie Parisienne de distribution d'électricité.
- « Notes et documents statistiques sur l'électrification rurale » 1932, Ministère de l'Agriculture, direction des eaux et du génie rural.
- « Une maison où tout fonctionne électriquement » supplément au n°17 du *Journal l'installateur électricien*, Paris.
- « Statistiques du Ministère des travaux Publics » (Service Central des forces Hydrauliques et des distributions d'énergie électrique).

III. — GROUPEMENTS (ETUDES ET RAPPORTS)

- Association française du froid.
- Association suisse des électriciens.
- The British Electrical Development Association. Grande-Bretagne.
- Comité National Français de l'éclairage et du chauffage.
- Congrès de la basse tension.
- Ecole de haut enseignement Ménager.
- Electrical Association for Women, Grande-Bretagne.
- Fédération des Groupements de consommateurs d'électricité de France.
- Fédération nationale des collectivités d'électrification et des améliorations rurales.
- Information technique en Alsace et en Lorraine (I. N. T. A. L.).
- Institut International du froid.
- Journées d'études de Lyon.
- Ligue de l'Organisation Ménagère.
- Ministère des Travaux Publics :
- Comité d'Electricité.
 - Commission des Distributions d'énergie électrique.
 - Commission d'Etude du Programme général de l'électrification de la France.
 - Commission interministérielle d'Etude pour la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

- National Electric Light Association (N. E. L. A.) Etats-Unis.
Society for Electrical Development, Etats-Unis.
Société pour la diffusion de l'énergie électrique en Suisse, Suisse.
Société pour le développement des applications de l'électricité (AP-EL).
Société de Propagande Urbaine et Rurale (S. P. U. R. E.).
Syndicat du chauffage électrique et des appareils électro-domestiques.
Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques.
Syndicat général des Installateurs-électriciens français.
Syndicat des Industries Frigorifiques.
Syndicat Professionnel des Producteurs et des Distributeurs d'énergie électrique.
Union des Exploitations Electriques de Belgique, Belgique.
Union Internationale des Producteurs et des Distributeurs d'énergie électrique.
Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche (U. N. F. I. E. L.), Italie.
Union des syndicats de l'électricité.
Vereinigung der Elektrizitätswerke, Allemagne.
-

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

Abonnés domestiques	87
Accumulation de chaleur.....	26
Amortissement des installations.....	182
Appareils : directs, à accumulation	26
électro-mécaniques	19
électro-thermiques.....	23
lumineux, obscurs	25
Armoires frigorifiques	72
Aspirateurs	64
Auto-cuiseurs	48
Bouilloires	62
Branchements provisoires	186
Butane	57
Chauffage des habitations	38
Chauffe-eau	32
Chauffe-lit, chauffe-pieds, chauffe-plat	64
Cheminées lumineuses	39
Circulaires du Ministre des Travaux Publics	114
Cireuses	67
Confort domestique	11
Consommation domestique d'électricité (avec carte).....	147
Cuisinières électriques	51
Départements (Carte des) : prix du kW-h. éclairage en France.....	108
Douches d'air chaud	70
Eclairage	29
Electrification de la France (avec graphique)	87
Eléments du tarif	93
Facilités de paiement.....	185
Fers : à friser	71
à repasser.....	61

Fours électriques	50
Froid (Production du)	72
Gaz (comparaison avec l'électricité).....	55
Grid Tariff	98
Location des appareils	183
Location-vente	178
Machines : à coudre.....	71
à laver la vaisselle.....	67
à laver le linge	69
à repasser	69
Marque de qualité	152
Moteurs et leurs applications	19
Normalisation	156
Organismes de propagande.....	172
Ozoniseurs	70
Perceuses	71
Percolateurs	63
Perfectionnements apportés aux appareils	155
Plaques de cuisson	49
Poêles à accumulation	42
Pointe (Problème de la)	27
Prix : de monopole	91
de vente moyen du kW-h.	144
du kW-h. éclairage.....	102
du kW-h pour appareils domestiques.....	139
multiples.....	112
souhaitables	164
Propagande collective	172
Publicité (Modes de).....	174
Qualité du matériel.....	151
Radiateurs	38
Réchauds : de cuisine.....	49
de table	25
Réchauds-fours	51
Red-Seal	175
Relamping	185
Renforcement des canalisations	187
Résistances électriques.....	25
Sèche-cheveux	70
Société AP-El	153

Stabilité du marché domestique	18-190
Statistiques: des ventes d'appareils	77
des ventes d'énergie	145
Subventions à l'achat des appareils.....	186
Tarification (Caractéristiques d'une bonne).....	163
Tarifs domestiques :	
à forfait	124
binômes.....	128
dégressifs	128
mixtes	129
monômes.....	128
multiples (nuit, jour, pointe)	131
Thermo-plongeurs	63
Thermostats	35
Tissus chauffants.....	64
Train-exposition	173
Unités électriques.....	20
Ventes : à crédit	177
directes	168
par les détaillants	169
par les distributeurs	169
Ventilateurs	69
Vibro-masseurs	70

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

Importance de l'électricité dans la vie moderne. Les applications électriques au foyer. Historique : origine et évolution de l'emploi des appareils. Plan de l'ouvrage	1
--	---

PREMIERE PARTIE

LES APPLICATIONS DOMESTIQUES DE L'ELECTRICITE

Chapitre Premier : Confort et électricité

Les services que peut rendre l'électricité dans une maison. La nature, la qualité et le prix des appareils à l'aide desquels ces services sont obtenus. Le coût de l'énergie consommée. L'électricité source de confort et facteur de progrès social	11
--	----

Chapitre II : Les appareils électro-domestiques.

Appareils électro-mécaniques et appareils électro-thermiques. Les petits moteurs et leurs applications. La chaleur produite par les résistances électriques. Les appareils de chauffage : lumineux, obscurs, directs, à accumulation. Les lampes et les avantages de l'éclairage électrique. Les chauffe-eau. Le chauffage des habitations. La cuisine. Les appareils ménagers	19
Section I. Classification	19
II. L'éclairage	29
III. Le chauffage de l'eau	32
IV. Le chauffage des habitations	38
V. La cuisine électrique	46
VI. Les appareils ménagers	61

Chapitre III : Statistiques

L'emploi des appareils au Canada, aux Etats-Unis, dans les Pays Scandinaves et aux Pays-Bas, en Suisse, en Allemagne, en Grande-Bretagne, en France. Progrès de l'électrification en France	77
Section I. La vente des appareils à l'étranger	77
II. La vente des appareils en France	86

DEUXIEME PARTIE

TARIFS ET CONSOMMATION

Chapitre I : Tarifs pour usages domestiques

Les tarifs et la théorie des prix de monopole. L'intervention des pouvoirs publics. Les régimes américain et anglais. Le problème de la pointe. Durée d'utilisation. Frais fixes et frais variables. Prix actuels du kiloWatt heure d'éclairage en France. Fondement des tarifs spéciaux pour usages domestiques. La théorie des prix multiples sous le régime de monopole. Circulaires ministérielles des 24 avril et 26 décembre 1932 relatives à l'aménagement de la tarification. Les différentes formes de tarifs domestiques : forfaitaire, binôme, dégressive, multiple. Tarifs domestiques appliqués en France et à l'étranger. Prix de vente moyen	93
Section I. Les éléments du tarif	93
II. Prix actuels du kiloWatt-heure d'éclairage en France	102
III. Les tarifs domestiques et la théorie des prix multiples sous le régime de monopole	107
IV. Les différentes formes de tarifs domestiques	120
V. Tarifs domestiques appliqués en France et à l'étranger	132

Chapitre II : Consommation

Evolution et situation actuelle de la consommation domestique d'électricité aux Etats-Unis, en Suisse, en Grande-Bretagne, en Hollande	
Tableau de comparaison entre les différents pays. Etude de la consommation moyenne française	145
Section I. A l'étranger	145
II. En France	147

TROISIEME PARTIE

POLITIQUE A ADOPTER POUR DEVELOPPER L'UTILISATION DOMESTIQUE DE L'ELECTRICITE

Chapitre Premier : Qualité du matériel

La marque de qualité. Perfectionnements apportés par les constructeurs. Qualités que doivent présenter les appareils.	151
--	-----

Chapitre II : Prix du courant

Difficultés d'élaboration des tarifs. Hésitations des distributeurs. Caractéristiques d'une bonne tarification. Le meilleur tarif. Les prix convenant aux différentes applications	159
--	-----

Chapitre III : Propagande

L'éducation du public. La vente des appareils par les détaillants, par les constructeurs, par les distributeurs d'énergie. Organismes de propagande collective. Modes de propagande. Le service domestique à assurer.	165
--	-----

Chapitre IV : Facilités accordées aux usagers de l'électricité

Location-vente. Vente à crédit. Amortissement des installations. Location des appareils. Service d'entretien. Facilités de paiement. Subventions à l'achat. Branchements provisoires. Renforcement des colonnes montantes	177
---	-----

CONCLUSION

Intérêt que présente pour la collectivité le développement de la consommation domestique d'électricité. Economies dans la production et la distribution	189
---	-----

BIBLIOGRAPHIE

— IMPRIMERIE —

F. BOISSEAU

34, RUE DU TAUR, 34

TOULOUSE

